Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i Els.

VIERTER BAND.

Mit 24 Tafeln und 36 Abbildungen im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1895.

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.



Bericht über die Leichenmessungen am Strassburger anatomischen Institute.

Von

Dr. Ernst Mehnert.

Privatdocent.

Hierzu 3 Figuren im Text.

Seit vier Jahren werden in dem Strassburger anatomischen Institute auf Veranlassung von Prof. SCHWALBE ganz systematisch anthropologische Messungen an Leichen ausgeführt. Anfangs wurde nur auf wenige anthropologische Charactere geachtet, später nahmen die Zahl der zu untersuchenden Punkte und Maasse beträchtlich zu. Neue Instrumente wurden eingeführt, Methoden ausgebildet und so vervollkommnet, dass das jetzt angewandte Verfahren — an und für sich — jede Kritik auszuhalten vermag. Ich übernehme es daher gerne — im Auftrage von Prof. SCHWALBE — die zur Zeit in Strassburg geübten anthropologischen Untersuchungsmethoden, mit deren Ausführung ich seit drei Jahren betraut bin, der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Auch aus einem anderen Grunde erscheint eine Publikation des von mir angewandten Messverfahrens nicht ohne Werth. Ein Theil der Zählkarten hat bereits vor einigen Jahren eine Bearbeitung gefunden. [1]) Einige grössere Publikationen auf Grundlage dieser Zählkarten stehen bevor. Ausserdem beabsichtigt Prof. SCHWALBE, das ganze Zählkartenmaterial in einer Reihe von Publikationen durcharbeiten zu lassen. Unter diesen Umständen erscheint es nicht nur gerechtfertigt, sondern auch geboten eine authentische Darstellung des ganzen Messverfahrens zu geben, die bisher zum Theil mündlichen Instructionen zu fixiren, um in späterer Zeit demjenigen, welcher die Zählkarten des Institutes in Bearbeitung nimmt, eine sichere Aufklärung über die einzelnen Punkte, eine sichere

[1]) G. SCHWALBE. Beiträge zur Anthropologie des Ohres. Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medicin. Festschrift für Virchow. Band I. 1891.

Handhabe für die Beurtheilung eines jeden einzelnen Maasses zu gewähren.

Ich selbst bereite eine kartographische Darstellung der Vertheilung mehrerer anthropologischer Charactere und Indices für Elsass-Lothringen vor. Zunächst habe ich Unter-Elsass in Bearbeitung genommen.

Anthropologische Untersuchungen an Leichen.

Eine anthropologische Verwerthung der an die Strassburger Anatomie abgelieferten Leichen begann mit kleinen Anfängen. Mehrere Jahre hindurch verzeichnete der erste Assistent des Institutes bei allen Leichen, welche auf dem Secirsaale zur Verwendung kamen, ausser den genauen Personalien (Name, Alter, Geburtsort u. s. w.) noch die Körperlänge, Haar- und Irisfarbe, grösste Länge und Breite des Kopfes. Die grösste Länge und Breite des Schädels wurde zuweilen erst am Schlusse des Semesters festgestellt nach der Maceration desselben und vor der definitiven Aufnahme in die Sammlung des Institutes.

Zu dieser Zeit wurden die ermittelten Zahlen und Notizen auf besonderen „Zählkarten für Varietätenstatistik" verzeichnet.[1])

In eine neue Phase traten die Messungen als Prof. Schwalbe bei Gelegenheit vergleichend anatomischer Untersuchung des Ohres Veranlassung nahm dem menschlichen Ohre und insbesondere der Anthropologie des Ohres näher zu treten. Schwalbe fügte den bisher üblichen Ohrenmaassen auf Grund neuer Gesichtspunkte eine Reihe neuer Maassbestimmungen hinzu. Die Breite der Ohrbasis (Distanz zwischen dem obersten und untersten Ansatzpunkte der Ohrmuschel) wurde von ihm als „wahre Breite" erkannt und die Entfernung der Darwin'schen Ohrspitze von dieser Ohrbasis (speciell vom oberen Rande des Tragus. conf. unten) als „wahre Länge" bezeichnet und der wahren Länge des Thierohres homologisirt. Schwalbe bediente sich bei seinen Aufzeichnungen specieller Zählkarten, deren Rubriken er ausfüllte.

Seit dem Wintersemester 1890 wurde der jedesmalige zweite Assistent des Institutes mit den Messungen und anthropologischen Aufzeichnungen betraut. In dieser Stellung habe ich im Laufe von zwei Wintersemestern über 800 Leichen gemessen.

Die Zahl der zu nehmenden Maasse wurde beträchtlich vermehrt und neue Zählkarten eingeführt (conf. p. 4). Es wurde nur an den Wochentagen während der sechs Wintermonate gemessen. Es wurde zur Aufgabe gestellt ganz ausnahmslos sämmtliche Kinderleichen zu messen, von den Leichen der Erwachsenen jedoch nur „nach Möglichkeit viele", soweit gerade die freie Zeit es erlaubte. Durchschnittlich konnten täglich nur 1—2 Leichen von Erwachsenen gemessen werden,

[1]) G. Schwalbe und W. Pfitzner. Varietätenstatistik und Anthropologie. Anatomischer Anzeiger Band IV. 1889 N. 23 p. 710 u. 711.

da die Messung einer jeden Leiche in Folge der Umständlichkeit des ganzen Verfahrens damals noch über eine Stunde dauerte. Falls die Anzahl der zu messenden Kinderleichen die Kräfte eines Einzelnen überstieg, was z. B. bei Diphteritis- und Scharlachepidemien gar nicht selten der Fall war, so brauchte nur der Kopf der Zählkarte ausgefüllt und die fett gedruckten Maasse bestimmt zu werden (conf. Zählkarte 1. 2. 3. 6. 9. 11. 12. 13. 15. 16. 20. 21 und von den Ohrmassen 1. 2. 3. 11 a, b, c, d, e).

In den damals gebräuchlichen Zählkarten waren fast ausschliesslich Kopf- und Schädelmaasse berücksichtigt; ausser denselben wurde nur noch die Körperlänge bestimmt. Es war daher auch ziemlich gleichgültig, ob eine Section des Bauchraumes vorhergegangen war oder nicht. Auch nach Eröffnung der Schädelkapsel konnten nachträglich — mit genügender Präcision — die Hauptmaasse des Kopfes festgestellt werden. Im allgemeinen wurden die Messungen an den Nachmittagen vorgenommen, da die hellen Vormittagsstunden zu anderen Beschäftigungen ausgenützt werden mussten. (Vergl. die Zählkarte auf Seite 4.)

Ich begann jede Untersuchung einer Leiche mit der Feststellung der am Kopfe der Zählkarte verzeichneten Punkte.

Angaben über den Namen, die Religion und das Alter finde ich auf einem Pergamentzettel verzeichnet, welcher an dem Daumen der Leiche befestigt ist. Dieser Zettel wird von der Vorsteherin des betreffenden Krankensaales, auf welchem der Patient lag, auf Grund der officiellen von den Spitalärzten geführten Krankenlisten, ausgestellt.

Sodann werden die Rubriken Geschlecht, Haarfarbe, Irisfarbe und Nasenform ausgefüllt.

Es ist nicht unnöthig jedesmal das Geschlecht noch besonders zu verzeichnen, denn aus den hier zu Lande gebräuchlichen Vornamen ist es in späterer Zeit oft ganz unmöglich das Geschlecht des betreffenden Individuum zu erkennen. Mann wird durch ein grosses M, Weib durch ein grosses W bezeichnet.

Angaben über die Religion sind insofern von Wichtigkeit, als gerade in Elsass-Lothringen die alteinheimische Bevölkerung der protestantischen resp. reformirten Confession angehört, während die Katholiken mehr den in den letzten Jahrhunderten eingewanderten Familien entsprechen. Die nach 1870 Eingewanderten gehören beiden Confessionen an.

Der Beruf wird notirt um die Möglichkeit zu besitzen zu prüfen, inwiefern Varietäten (d. h. Vorkommen von Sesambeinen, Sesamoiden, starke Knochenleisten, Knochenvorsprünge, endlich Muskelvarietäten) mit der während des Lebens ausgeübten Beschäftigung in Correlation stehen oder von denselben unabhängig sind.

Die Haarfarbe wird in folgender Weise unterschieden:

1) absolut schwarz;
2) braun,

Zählkarte No. 308.

No. 308	Name:	Nummer des Leichenbuchs: 1891/92 No. 8	Kreis:	Land:
S. 41. † 7. 11. 1891	Herrmann Karl		Strassburg	Unter-Elsass.

Geburtsort:	Beruf:	Religion:	Alter:	Geschlecht:	Haarfarbe:	Irisfarbe:	Körperlänge:	Nasenform:
Strassburg	Lumpensammler	kathol.	31	M.	dunkelblond	dunkelbraun	1500	2

Längen-Breiten-Index:	Längen-Ohrhöhen-Index:	Jochbreiten-Gesichts-Index:	Augenhöhlen-Index: r.	Augenhöhlen-Index: l.	Nasen-Index:	Physiognomischer Ohr-Index: r.	Physiognomischer Ohr-Index: l.	Morphologischer Ohr-Index: r.	Morphologischer Ohr-Index: l.
79,1	61,5	89,2	100,0	100,0	64,0	65,5	54,2	115,6	153,9

1. **Grösste Länge des Kopfes**	182
1 *a* Grösste Länge des Schädels	
2. **Grösste Breite des Kopfes**	144
2 *a* Grösste Breite des Schädels	
3. **Ohrhöhe**	112
4. Auricularbreite	139
5. Kleinste Stirnbreite	95
6. **Horizontalumfang des Kopfs**	531
6 *a* Horizontalumfang des Schädels	
7. Verticalumfang	318
8. Sagittalumfang	322
9. **Grösste Kopfhöhe**	171
10. Stirnhöhe	60
11. **Obergesichtshöhe**	70
12. **Höhe des Unterkiefers**	46
13. **Jochbogenbreite**	130
14. Breite zwischen den Unterkieferwinkeln	97
15. **Länge der Nase**	50
16. **Grösste Breite der Nase**	32
17. Höhe der Nase	23
18. Abstand der inneren Augenwinkel	26

	R.	L.
19. Breite der Lidspalte	28	27
20. **Breite der Orbita**	36	37
21. **Höhe der Orbita**	36	37
22. Abstand des Tragus von der Nasenwurzel	109	110
23. Abstand des Tragus vom Mundwinkel	95	99
1. **Grösste Länge des ganzen Ohrs**	58	59
2. **Grösste Breite des ganzen Ohrs**	38	32
3. **Länge der Ohrbasis**	37	40
4. Länge bis zur Incisura intertragica	46	46
5. Entfernung des Crus anthelicis inf. vom oberen Ende des Ohres	30	31
6. Entfernung des Crus helicis vom oberen Ende des Ohres	21	22
7. Länge der Concha propria	25	25
8. Breite der Concha propria	21	19
9. Breite des Eingangs zur Incisura intertragica	8	9
10. Länge der Incisura intertragica	7	7
11. **Entfernung der Ohrspitze:**		
a. **vom oberen Rand des Tragus**	32	26
b. **vom Anthelix**	7	7
c. **von Incisura intertragica**	34	34
d. **von der oberen Insertion**	31	28
e. **von der unteren Insertion**	41	40
12. Entfern. v. Incis. intertragica bis Spitze d. Ohrläppchens	12	16

Darwinsche Spitze	rechts: 3	links: 3
Ohrläppchen	„ frei	„ frei
Tuberculum supratragicum	„ fehlt	„ fehlt
Helixrand	„ umgeklappt	„ umgeklappt
Sonstige Eigenthümlichkeiten	„ Spina helicis fehlt	„ Spina helicis fehlt.

a. dunkelbraun,
b. hellbraun;
3) blond, (dunkelblond. hellblond).
a. gelblich blond,
b. röthlich blond,
c. aschblond,
d. flachsblond;
4) roth.

Bei der Irisfarbe unterscheide ich folgende Gruppen:

1) schwarz;
2) braun (hellbraun, braun, dunkelbraun);
3) hell (grau, graublau, graubraun);
4) blau.

Die Nasenform wurde der Kürze halber nicht durch Worte, sondern durch eine arabische Zahl bezeichnet und zwar wurden hierbei fünf Gruppen unterschieden:

1) Adlernase. Nasenrücken convex gebogen;
2) Gerade Nase. Nasenrücken geradlinig;
3) Stumpfnase. Nasenrücken concav. Breite der Nase beträchtlich.
4) Spitznase. Die Nasenspitze läuft in eine schmale Spitze aus. Die Breite der Nase gering;
5) Semitennase. Als charakteristisch für diese Gruppe sollte Herunterhängen der Nasenspitze über die Niveaulinie des unteren Randes des Nasenseptums heraus gelten.

Nach dieser Unterscheidung war für eine Classification der Nase allein maassgebend die Configuration des Nasenrückens. Die Stellung des unteren Randes des Nasenseptums fand damals noch keinerlei Beachtung (s. S. 19).

Bevor die eigentlichen Messungen in Angriff genommen wurden, pflegte ich die Darwin'sche Ohrspitze und die äusserste Nasenspitze durch einen kleinen Tintenstrich oder vermittelst eines dermographischen Blaustiftes zu kennzeichnen.

Die erste Messung betraf die Körperlänge. Dieselbe wurde mit einem gewöhnlichen Stahlbandmaasse ermittelt, indem die Distanz zwischen zwei an den beiden Körperenden (Niveau der Hackensohle und Scheitel) senkrecht aufgestellten Holzklötzen gemessen wurde. Dieses Maass wurde in der Mittellinie genommen. Der Kopf wurde damals noch nicht besonders gelagert. Das Hinterhaupt lag der Tischplatte direct auf (s. S. 20).

Dieses Messverfahren war das einzige, bei welchem ich einen Assistenten brauchte, welcher das eine Ende des Maassbandes fixiren musste. Sämmtliche übrigen Maasse konnte ich ganz allein, ohne eine jede Beihülfe nehmen.

1. Grösste Länge des Kopfes. Mit einem Tasterzirkel zu bestimmen. Vorne zwischen den Arcus superciliares, hinten der am weitesten prominirende Punkt des Hinterhauptes, ohne jede Rücksicht auf die Horizontalebene.

1a. Grösste Länge des Schädels. Nach Möglichkeit genau an denselben Punkten wie beim vorigen Maasse.

2. Grösste Breite des Kopfes. In einer Horizontalen mit dem Tasterzirkel zu bestimmen. Grösste Breite wo man sie gerade findet mit Ausnahme der Processus mastoidei und der hinteren Temporalleisten.

2a. Grösste Breite des Schädels. Nach Möglichkeit genau an denselben Punkten zu messen wie beim vorigen Maasse.

3. Ohrhöhe. Vom oberen Rande des Ohreinganges (der rechten Seite) bis zum senkrecht darüber stehenden Punkt des Scheitels. Senkrecht zur deutschen Horizontalebene mit dem Virchow'schen Schiebezirkel gemessen.

4. Auricularbreite. Mit dem Tasterzirkel gemessen, in einer Horizontalen, dicht über dem obersten Ansatzpunkte des Ohres.

5. Kleinste Stirnbreite. Mit dem Tasterzirkel gemessen, dicht über der Wurzel des Jochbeinfortsatzes des Stirnbeines. (Der geringste Abstand der Schläfenlinien.)

6. Horizontalumfang des Kopfes. Mit dem Stahlband gemessen, vorne dicht über den Arcus superciliares, hinten über den am weitesten prominenten Punkt des Hinterhauptes.

6a. Horizontalumfang des Schädels. An denselben Punkten gemessen wie beim vorigen Maasse.

7. Verticalumfang des Schädels. Mit dem Stahlbandmaasse gemessen, von dem oberen Rande des Ohreinganges der einen Seite, über den Scheitel (senkrecht zur deutschen Horizontalebene) zum oberen Rande des Ohreinganges der anderen Seite.

8. Sagittalumfang des Schädels. Mit dem Stahlbandmaasse gemessen von dem Nasion (Sutura naso-frontalis) zum Inion (Protuberantia occipitalis externa) in der Sagittalebene.

9. Grösste Kopfhöhe. Vom Scheitel bis zum Unterkieferwinkel (der rechten Seite) mit dem Tasterzirkel gemessen.

10. Stirnhöhe. In der Medianebene mit einem Zeichenzirkel gemessen, von dem vorderen Ansatze des Haarwuchses bis zur Nasenwurzel (Sutura naso-frontalis).

11. Obergesichtshöhe. Von der Nasenwurzel bis zur Mundspalte (unterer Rand der Oberlippe) in der Mittellinie. Zeichenzirkel.

12. Höhe des Unterkiefers. Von der Mundspalte (oberer Rand der Unterlippe) in der Mittellinie bis zur Kinnspitze. Zeichenzirkel.

13. Jochbogenbreite. Grösster Abstand der Jochbögen, wo man ihn gerade findet. In einer Horizontalen mit dem Tasterzirkel gemessen.
14. Breite zwischen den Unterkieferwinkeln. Mit dem Tasterzirkel gemessen.
15. Länge der Nase. Von der Nasenwurzel (Sutura naso-frontalis) bis zum Point sous-nasal. (Spina nasalis anterior).
16. Grösste Breite der Nase. Die grösste Distanz zwischen den Nasenflügeln.
17. Höhe der Nase. Vom Point sous-nasal bis zur Nasenspitze.
18. Abstand der inneren Augenwinkel, in einer Horizontalen mit dem Zeichenzirkel gemessen.
19. Breite der Lidspalte, mit dem Zeichenzirkel bestimmt.
20. Breite der Orbita. Zeichenzirkel. Als innerster Messpunkt wurde genommen der obere Rand der Ansatzstelle des Ligamentum palpebrale internum. Als äusserer Punkt galt die Mitte des äusseren Augenhöhlenrandes.
21. Abstand des Tragus von der Nasenwurzel. Gemessen mit einem Zeichenzirkel von dem oberen Rande der Traguspitze zur Sutura naso-frontalis (Nasenwurzel).
22. Abstand des Tragus vom Mundwinkel. Zeichenzirkel; von dem oberen Rande der Tragusspitze bis zum Mundwinkel.

---

1. Grösste Länge des ganzen Ohres. Die Entfernung von der höchsten Stelle des Ohrscheitels bis zum entferntesten Punkte des Ohrläppchens.
2. Grösste Breite des ganzen Ohres. Grösster Durchmesser senkrecht zu dem vorigen. Vorderer Ausgangspunkt ist die Linie der Ohrbasis (3) in der Höhe des oberen Randes des Tragus. Bei der Macacusform liegt die Breite im Niveau der Darwin'schen Ohrspitze.
3. Länge der Ohrbasis, gemessen von dem oberen Insertionspunkte der Ohrmuschel zum unteren Insertionspunkte.
4. Länge bis zur Incisura intertragica. Die Linie beginnt am höchsten Punkte des Ohrscheitels und endigt an der tiefsten Stelle der Incisura intertragica.
5. Entfernung des Crus anthelicis vom oberen Ende des Ohres. Der eine Messpunkt ist der höchste Punkt des Ohrscheitels, der andere der untere Rand des Crus anthelicis inferius an der Stelle wo er von der die grösste Länge des Ohres darstellenden Linie (1) getroffen wird.
6. Entfernung des Crus helicis vom oberen Ende des Ohres wird ebenfalls in derselben Linie gemessen wie die grösste Ohrlänge.

7. Länge der Concha propria. Abstand von dem vorderen sichtbaren Ende des Crus anthelicis inferius bis zur Tiefe der Incisura intertragica.
8. Breite der Concha propria. Senkrecht zum vorigen, von der Incisura auris anterior bis zum gegenüberliegenden Rande des Anthelixstammes.
9. Breite des Einganges zur Incisura intertragica. Vom unteren Höcker des Tragusvorsprunges zum Gipfel des Antitragus.
10. Länge der Incisura intertragica. Von dem tiefsten Punkte der Incisur bis auf die Mitte der die Breite darstellenden Linie.
11. Entfernung der Ohrspitze (sc. Darwin'sche Ohrspitze.)
    a. Entfernung der Ohrspitze vom oberen Rande des Tragus. d. h. von der Incisura auris in der Höhe des oberen Randes des Tragus. Dieser Punkt fällt meist in die Ohrbasis (3).
    b. Entfernung der Ohrspitze vom Anthelix, d. h. von der Stelle, wo die beiden Schenkel des Anthelix zusammenstossen.
    c. Entfernung der Ohrspitze von der Incisura intertragica, von dem tiefsten Punkte derselben aus.
    d. Entfernung der Ohrspitze von der oberen Insertion der knorpeligen Ohrmuschel.
    e. Entfernung der Ohrspitze von der unteren Insertion der knorpeligen Ohrmuschel.
12. Entfernung von der Incisura intertragica bis zur Spitze des Ohrläppchens.

Sämmtliche im Obigen aufgezählten Maasse am Gesichte (15—22) ebenso wie sämmtliche Ohrmaasse wurden mit einem gewöhnlichen Zeichenzirkel gemessen.

In der unteren Längsrubrik Darwin'sche Spitze wurde das Verhalten derselben durch eine bestimmte Zahl näher praecisirt. Hierbei wurden folgende Categorien unterschieden:[1])

I. Darwin'sche Ohrspitze deutlich sichtbar.
   1. Macacusform (Rand nicht umgeklappt).
   2. Cercopithecusform (Spitze liegt am hinteren Ohrrande).
      a. nach hinten gerichtet.
      b. lateral gerichtet.
   3. Helixrand umgeklappt. Scharf ausgezogene Spitze.
   4. Helixrand umgeklappt. Stumpfwinklige Spitze.

II. Darwin'sche Spitze angedeutet.

[1]) Näheres bei Schwalbe: Beiträge zur Anthropologie des Ohres p. 8—12.

5. Lateral gerichteter Helixrand, leichte Erhöhung, leichte Verbreiterung des Helixrandes ohne deutliche Spitze. Deutlich jedoch beim Fühlen.

III. DARWIN'sche Spitze nicht mehr nachweisbar. Lateral gestellter oder umgeklappter Helixrand, Spitze gar nicht mehr feststellbar.

In der Rubrik Ohrläppchen wurden etwa vorkommende Anomalien, Missbildungen des Ohrläppchens notirt, desgleichen inwiefern das Ohrläppchen selbstständig war oder in wie weit es seitlich mit der Gesichtshaut verwachsen war, in dieselbe überging, kurz in wie weit ein vorderer Rand des Ohrläppchens sich überhaupt abgrenzen liess.

Tuberculum supratragicum. Es wurde auf das Vorhandensein eines solchen Tuberculum geachtet. Im Falle des Nichtvorhandenseins blieb diese Rubrik unausgefüllt.

Helixrand. An dieser Stelle wurde noch präciser ausgeführt, ob der Helixrand nach hinten stand oder lateral oder nach vorne umgeklappt war. Im letzteren Falle ob diese Umklappung sich mehr auf den oberen Abschnitt oder auf den ganzen Helixrand bezog.

In der Rubrik „Sonstige Eigenthümlichkeiten" wurde zunächst das Vorkommen einer Spina helicis und der Entwickelungsgrad derselben verzeichnet. Desgleichen wurden hier Entwickelungsanomalien, eigenthümliche Krümmungsverhältnisse der Ohrmuschel, künstliche Deformation u. s. w. notirt.

Wenn die anthropologische Untersuchung resp. Messung einer Leiche beendigt war, blieben nur unausgefüllt die Rubriken Beruf und Geburtsort. Ueber beide Punkte bekam ich in dem Sterberegister des Spitals — welches mir jederzeit zur Verfügung stand — genügende Auskunft. Aus dem Geburtsorte ergab sich der Kreis und das Land.

Bei solchen Leichen die von der Polizei eingeliefert werden, bei Leichen aus auswärtigen Spitälern, Gefängnissen, Strafanstalten finde ich die diesbezüglichen Angaben in dem einer jeden Leiche beigefügten Begleitschreiben.

Der während der Messungsperiode 1890—93 angewandte Messapparat war sehr einfach und setzte sich aus folgenden Stücken zusammen:

1. Ein Tasterzirkel mit zusammenlegbaren Branchen nach VIRCHOW. Hierzu ein zusammenklappbarer Messingmaassstab.
2. Ein gewöhnlicher Zeichenzirkel nebst Elfenbeinmaassstab.
3. Ein auseinandernehmbarer Schiebezirkel nach VIRCHOW zur Bestimmung der Ohrhöhe.
4. Ein Stahlbandmaass und zwei Holzklötze zur Bestimmung der Körperlänge (s. S. 5). Mit dem Stahlbandmaasse wurden auch gemessen der Horizontalumfang des Kopfes und des

Schädels (6 und 6 a), der Verticalumfang (7) und der Sagittalumfang (8) des Kopfes.

Der Tasterzirkel wurde benutzt zu folgenden Maassen: grösste Länge des Kopfes (1); grösste Länge des Schädels (1 a); grösste Breite des Kopfes (2); grösste Breite des Schädels (2 a). Auricularbreite (4). Kleinste Stirnbreite (5); grösste Kopfhöhe (9); Jochbogenbreite (13); Breite zwischen den Unterkieferwinkeln (14).

Sämmtliche Maasse des Gesichtes (10—12) und (15—23). sowie sämmtliche Ohrmaasse (1—12) wurden wie bereits oben erwähnt mit einem gewöhnlichen Zeichenzirkel gemessen.

Von den Indices lag mir ob, folgende auszurechnen:

I. Längenbreiten-Index:

$$\frac{\text{Breite des Kopfes} \cdot 100}{\text{Länge des Kopfex}} = \frac{2)[1] \cdot 100}{1).}$$

II. Längen-Ohrhöhen-Indes:

$$\frac{\text{Ohrhöhe} \cdot 100}{\text{Länge des Kopfes}} = \frac{3) \cdot 100}{1).}$$

III. Jochbreiten-Gesichts-Index:

$$\frac{\text{Jochbreite} \cdot 100}{\text{Gesichtshöhe}} = \frac{13) \cdot 100}{11) + 12)}$$

IV. Augenhöhlen-Index:

$$\frac{\text{Breite der Orbita} \cdot 100}{\text{Höhe der Orbita}} = \frac{20) \cdot 100}{21).}$$

V. Nasen-Index:

$$\frac{\text{Nasenbreite} \cdot 100}{\text{Nasenlänge}} = \frac{16) \cdot 100}{15).}$$

VI. Physiologischer Ohr-Index:

$$\frac{\text{Grösste Länge des ganzes Ohres} \cdot 100}{\text{Grösste Breite des ganzen Ohres}} = \frac{1)^* \cdot 100}{2)^*}$$

VI. Morphologischer Ohr-Index (nach Schwalbe):

$$\frac{\text{Ohrbasis} \cdot 100}{\text{wahre Ohrlänge}} = \frac{3)^* \cdot 100}{11\,a)^*.}$$

Zählkarten nach dem auf S. 4 gegebenen Formulare wurden ausschliesslich bis zum Beginne des Wintersemesters 1893/94 verwandt. In dieser Zeitperiode wurden im Ganzen 915 Leichen gemessen.

[1]) Die mit einer Halbklammer versehenen Zahlen beziehen sich auf Nummern in dem Zählkartenformulare.

*) Die mit einem Kreuzchen bezeichneten Maasse beziehen sich in der Zählkarte auf die Ohren.

Messperiode nach Oktober 1893.

Im Laufe der Jahre hatten sich an dem ganzen Messverfahren einige Unzulänglichkeiten herausgestellt. Dasselbe verlangte einen Zeitaufwand, welches mit den gewonnenen Resultaten auch nicht im entferntesten im Verhältnisse stand. Die Messung einer jeden Leiche nahm ungefähr eine Stunde in Anspruch und schon aus diesem Grunde konnte auch täglich nur eine beschränkte Anzahl Leichen gemessen werden.

Mit dem Beginn des Wintersemesters 1893/94 bekam ich den Auftrag von nun an ganz ausnamslos sämmtliche Leichen zu messen, welche während der sieben Wintermonate (1. November bis 1. Mai) in das anatomische Institut eingeliefert werden. Um diesen Auftrag ausführen zu können — bisweilen werden täglich mehr als ein Dutzend Leichen eingeliefert — war ich in die Zwangslage versetzt das bisher geübte Verfahren zu vereinfachen und besonders darauf auszugehen möglichst viel Zeit bei jeder einzelnen Messung zu sparen.

Zunächst wurde eine neue Zählkarte ausgearbeitet. Prof. Schwalbe liess in dieser neuen Zählkarte eine nicht unbeträchtliche Anzahl schwer zu bestimmender bisher genommener Maasse weg. Dagegen führte er die bisher ganz vernachlässigten Rumpf und Extremitätenmaasse ein, so dass in dem neuen Formulare eine Verminderung der Anzahl der zu nehmenden Maasse nicht resultierte.

Bei einer genauen Prüfung ergab es sich auch, dass der grösste Zeitaufwand nicht auf die Messungen selbst fiel, sondern in dem Umstande basirt war, dass der Messende ohne jede Assistenz arbeiten musste und daher auch genöthigt war seine Beobachtungen eigenhändig zu notiren.

Versuche das Niederschreiben der gewonnenen Beobachtungen und Resultate von einem Andern ausführen zu lassen, ergaben, dass in diesem Falle bei einer gleichen Anzahl von Maassaufnahmen nur ein Viertel der früher hierzu gebrauchten Zeit nöthig war. Seit dem Wintersemester 1893/94 benutze ich in der Regel — zum Niederschreiben meines Dictates — den ersten Diener des anatomischen Institutes.

Ich beschränke mich von jetzt ab nur auf die Ausführung der Beobachtung und die Messung. Ich messe und dictire immer genau in derselben, durch das Zählformular vorgeschriebenen Reihenfolge, so dass ich mich darauf beschränken kann nur die betreffende Beobachtung oder die betreffende Messzahl in der ihr zukommenden Ordnungsstelle zu nennen ohne ein jedes weitere Wort zur Erläuterung derselben fallen lassen zu müssen. Besonders durch das strenge Einhalten dieses Verfahrens habe ich die allergrösste Zeitersparniss erzielt.

Ein Zeitgewinn wurde auch durch folgende Verbesserung ermöglicht. In den ersten Zählkartenformularen (S. 4) war die Reihenfolge der Maasse nur nach den betreffenden Körperregionen bestimmt. Die topographisch zusammengehörigen, neben einander liegenden Mess-

punkte wurden auch nach einander bestimmt, ohne eine jede Rücksicht auf die Art des Instrumentes mit welchem gemessen wurde.

Es wurde z. B. zuerst mit dem Bandmasse, dann mit einem Tasterzirkel, dann Schiebezirkel gemessen. Dann folgte wieder Bandmass, Tasterzirkel u. s. w. Dieses ständige Wechseln des Instrumentes, dieses beständige Weglegen des einen, Ergreifen des andern erzeugte einen unnöthigen Zeitaufwand, der vermieden werden musste. In dem neu ausgearbeiteten Zählformulare (S. 18) richtet sich daher die Reihenfolge der Maasse in erster Linie nach dem Messinstrumente und erst in zweiter Linie ist die Gruppirung derselben so erfolgt, dass auch die topographisch zusammengehörigen, neben einander liegenden Messpunkte auch auf einander folgen.

Es werden somit jetzt zuerst acht Maasse auf dem Messtische vermittelst des Schlittenapparates bestimmt, dann folgen fünf Maasse die mit dem Bandmaasse eruirt werden, zwei Maasse mit einem Schiebezirkel, zwei Masse mit dem grossen Beckenzirkel, fünf mit dem Tasterzirkel nach Virchow. Sämmtliche übrigen Maasse der zweiten Columne werden mit demselben Instrumente mit dem gewöhnlichen Zeichenzirkel bestimmt.

Eine weitere Erleichterung für denjenigen, welcher mit den Messungen beauftragt ist, besteht darin, dass derselbe von nun an entbunden ist von der Verpflichtung die Indices auszurechnen, indem diese Aufgabe demjenigen zufällt, welcher die Zählkarten später ausnützen, resp. die Indices verwerthen will.

Vereinfacht wird die ganze Messungsaufgabe auch dadurch, dass es gestattet ist, bloss die „relativen Messungszahlen“ [1]) (S. 18 I. Columne) zu notiren, wobei die Rubrik für die aus denselben durch Ausrechnung sich erst ergebenden wahren Werthe zunächst unausgefüllt bleibt.

Es ist mir auch gelungen den Hülfsdiener des anatomischen Institutes zur ständigen Assistenz heran zu erziehen. Dieser Diener sorgt dafür, dass in dem Momente, in welchem eine Leiche gerade fertig gemessen ist, auch die nächstfolgende Leiche auf dem Leichenwagen dicht an der rechten Seite des Messtisches steht. Der Leichenwagen hat genau die Höhe wie die Platte des Messtisches, so dass ein Wechsel der Leichen sehr leicht vor sich geht und nur sehr geringe Zeit in Anspruch nimmt. Der Diener legt die Leiche in die richtige Position, so dass die Sohle der Hacke genau das Fussbrett des Messtisches berührt. Er legt alle Instrumente genau an die Stelle, an welcher sie gebraucht werden sollen. Bei Messungen des Brustkorbes hebt der Diener die vordere Körperhälfte empor, desgleichen den Kopf bei der Feststellung der grössten Kopfcircumferenz. Bei der Bestimmung der Höhe des Perinaeums fixirt der Diener das rechtwinklige Dreieck (S. 14 Fig I F).

[1]) Im Zählkartenformulare (S. 18 I. Columne) Rubrik **Messzahl** wird nur die Distanz des betreffenden Punktes vom Fussboden, das heisst vom Fussbrette des Messtisches notirt.

Wenn ich das rechte Ohr messe, wendet er den Kopf der Leiche auf die linke Seite, bei Messungen des linken Ohres auf die rechte Seite u. s. w.

Für die Bestimmung von Maassen an der unteren Extremität und dem Rumpfe, Körperlänge u. s. w. hat sich als äusserst praktisch erwiesen ein Messtisch, welchen ich in Folgendem schildern werde.

Messtisch. (S. 14 Fig. I.)

Als Grundlage für diesen Messtisch dient ein gewöhnlicher Eichenholztisch, wie solche in dem Strassburger anatomischen Institute als transportable Präparirtische im Gebrauche sind. Die Länge der Tischplatte A beträgt 180 cm, die Breite 70 cm. Der obere Rand der Tischplatte ist genau in dem Niveau der Platte des Leichentransportwagens. Diesem Tische sind hinzugefügt:

I. ein Fussbrett B;
II. eine rinnentragende Holzleiste C;
III. ein aufschlagbares Brett am Kopfende des Tisches D.

(Vergl. Abbildung auf S. 14 Fig. I, II und III.)

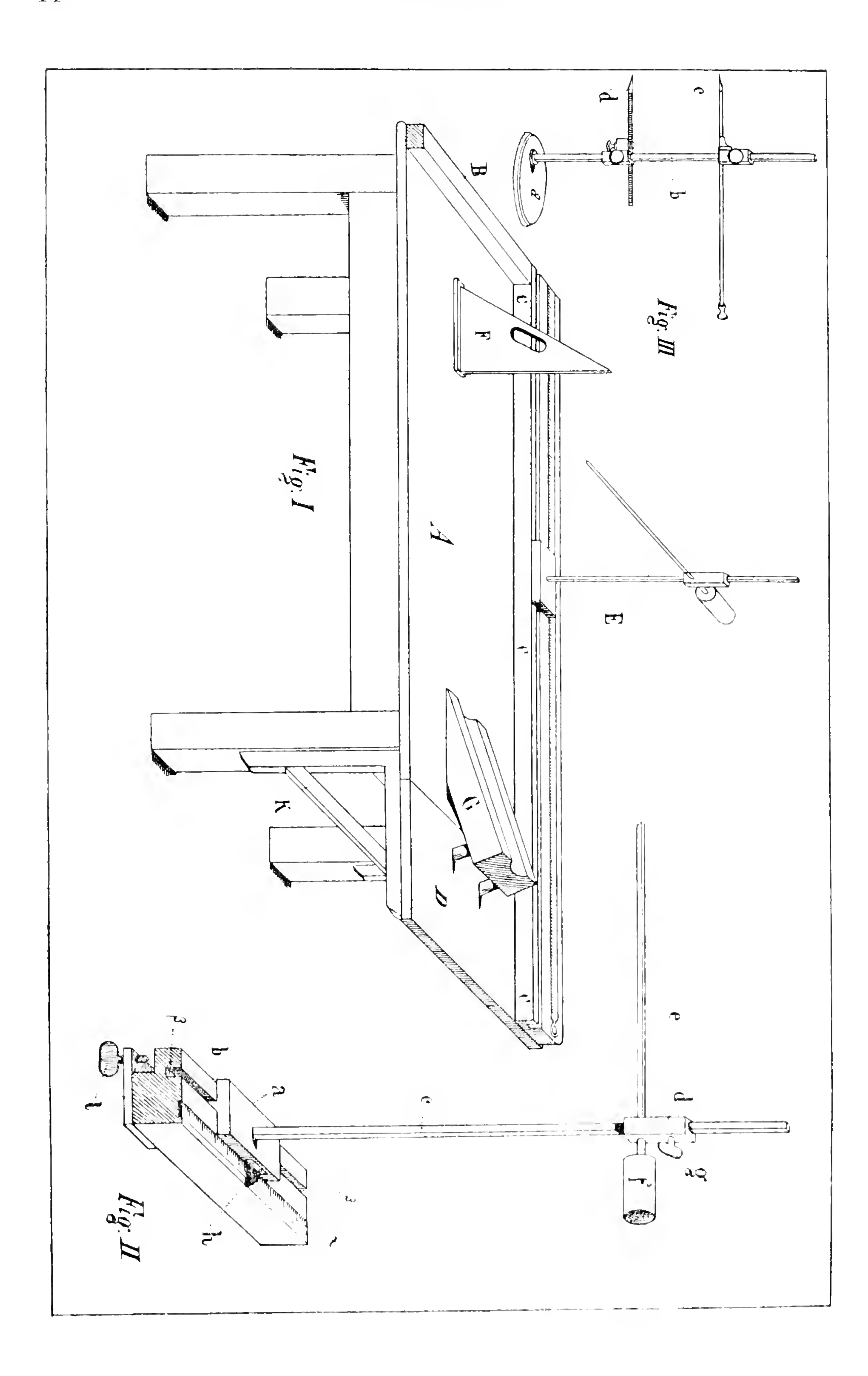
Das Fussbrett B hat eine Breite von 5 cm, eine Höhe von 4 cm. Dieses Fussbrett ist durch eiserne Schrauben fest an die Oberfläche der Tischplatte fixirt.

An dem linken Tischrande ist eine Eichenholzleiste C befestigt. Die Länge beträgt 2 m 16 cm, die Breite $9^1/_2$ cm, die Höhe 6 cm. Die Holzleiste besitzt an ihrer rechten unteren Seite eine Auskerbung (Fig. II), welche dazu bestimmt ist, den linken Tischrand in sich aufzunehmen. Die ganze Holzleiste besitzt drei eiserne Flügelschrauben (Fig. 2 l), vermittelst welcher sie an den Tischrand angeschraubt werden kann. Im letzteren Zustande überragt die Leiste die Tischplatte — ebenso viel wie das Fussbrett B — genau um 4 cm. Die Leiste C kann auch jederzeit abgeschraubt werden. Es liegt daher auch die Möglichkeit vor, diesen Tisch nach Belieben seiner früheren Bestimmung — als Präparirsaal- oder Secirtisch zu dienen — wieder zurück zu geben.

An ihrer Oberfläche trägt die Leiste C zwei Rinnen (Fig. II α und β). Die äussere Rinne (Fig. II α) ist $1^1/_2$ cm vom äusseren Rande entfernt; sie ist $2^1/_2$ cm breit, 5 mm tief, und ist bestimmt zur Aufnahme eines Maassstabes.

Als durchaus geeignet für diesen Zweck hat sich erwiesen der auseinandernehmbare Reisemaassstab nach Virchow. Derselbe besteht aus vier mit einer Millimetereintheilung versehenen Messingstäben, die aneinander gefügt, durch Schrauben fixirt einen 2 Meter langen Massstab herstellen.

Die Rinne α ist so eingerichtet, dass die die Scala tragende Fläche des Maassstabes genau in dem Niveau der Holzleistenoberfläche zu


Fig. I
Fig. II
Fig. III
A
B
D
E
F
G
K

liegen kommt, andererseits stimmt der Nullpunkt der Leiste genau überein mit dem vorderen Rande des Fussbrettes B.

Wegen der Länge des Maassstabes überragt die Holzleiste — bei niedergeklapptem Kopfbrette Fig. I D — die Tischplatte um 37 cm. 27 mm nach innen von der Rinne α trifft man eine zweite Rinne (Fig. II β). Letztere ist in ihrer ganzen Längenausdehnung 1 cm breit und 2 cm tief. Diese Rinne β ist dazu bestimmt als Laufrinne für den Schlittenapparat zu dienen.

Um eine richtige unverschiebbare, bei allen Messungen gleichbleibende Lagerung des Kopfes zu erreichen [1]), bediene ich mich eines Kopfkeiles (Fig. I G). Die Anwendung eines solchen macht aber eine Verlängerung der Tischplatte nothwendig. Zu diesem Zwecke ist an dem Kopfende des Tisches eine umklappbare, durch drehbare Stützen (Fig. I K) zu fixirende Platte (Fig. I D) angebracht. Bei aufgerichtetem horizontal gestellten Kopfbrette wird die Längendifferenz zwischen Tischplatte und der seitlichen Schienenleiste, wie in Fig. I ersichtlich, ausgeglichen. Das Kopfbrett ist 37 cm lang und besitzt Tischbreite.

Bei allen Messungen vermittelst des sogleich zu beschreibenden Schlittenapparates ist das Kopfbrett horizontal gestellt. Erst wenn die Kopfmessungen an die Reihe kommen, wird die Platte nach unten gesenkt, um ein dichtes Herantreten des Messenden an den Kopf zu ermöglichen. Zu diesem Messtische gehört ein Schlittenapparat (Fig. I E und Fig. II). Derselbe ist ganz aus Messing angefertigt und wiegt mitsammt dem Gegengewicht etwas über 2 Kilo. (Das Gegengewicht für sich allein wiegt 700 gr.).

Der Schlittenapparat besteht zunächst aus einer Messingplatte von $10^1/_2$ cm Länge, 5 cm Breite und 20 mm Höhe (Fig. II a). An der unteren Fläche dieser Platte findet sich eine senkrecht zu derselben gestellte Messingplatte (Fig. II b) von 2 cm Tiefe, 1 cm Breitendurchmesser und $10^1/_2$ cm Länge. Die letztere Platte b passt auf das genaueste in die Laufrinne β und ist dazu bestimmt als Laufsporn zu dienen.

Auf der oberen Fläche der horizontalen Platte a erhebt sich eine viereckige Messingsäule (Fig. II c) von 58 cm Länge und 1 cm Querdurchmesser. Diese Säule c wird umgeben von einer gleichfalls viereckigen 6 cm langen Messinghülse (Fig. II d). Dieselbe ist verschiebbar, jedoch ständig durch einen an der Innenfläche der Lauffläche angebrachten Federmechanismus an einer jeden Stelle fixirt, selbst bei angeschraubtem Gegengewicht f.

Um bei gewissen Fällen eine ganz unverschiebbare Fixation zu ermöglichen, ist an der Aussenseite der Hülse noch eine besondere Flügelschraube angebracht (Fig. II g). Eine solche Schraube scheint mir

---

[1]) Näheres über dieses Verfahren S. 20.

aber keineswegs unbedingt nothwendig, denn ich habe bei den über 400 Leichen, die ich in diesem Wintersemester vermittelst dieses Apparates gemessen habe, kein einziges Mal Veranlassung gehabt, mich dieser Schraube zu bedienen.

Von der Innenseite der Hülse d geht ein horizontaler 41 cm langer Balken (Fig. II e) aus. Seine grösste horizontale Breite beträgt 5 mm. Der Querdurchschnitt des wagerechten Balkens zeigt ein rechtwinkliges Dreieck, dessen spitzerer Kathetenwinkel nach unten gerichtet ist, dessen stumpferer Kathetenwinkel nach vorne (zum Kopfende des Tisches) schaut. Die untere scharfe Kante des Balkens entspricht also genau dem hinteren Rande desselben.

Um diesem Balken e bei Verschiebungen eine gewisse Festigkeit zu geben, um unnöthige Vibrationen seines freien Endes, Erschütterungen desselben zu vermeiden hat es sich als notwendig erwiesen an der Aussenseite der Hülse d noch ein 700 gr schweres, walzenförmiges Gegengewicht (Fig. II f.) anzubringen. Dasselbe ist nur durch eine Schraube an die Hülse befestigt, kann somit jederzeit leicht abgeschraubt werden; jedoch wird durch dieses Gegengewicht ein so präcises Functioniren, eine solche Stabilität des horizontalen Balkens e erreicht, dass ich mich in keinem einzigen Falle veranlasst sah dasselbe zu entfernen.

An der Aussenseite der horizontalen Platte (Fig. II a) findet sich im Niveau ihrer unteren Fläche eine 3 cm breite, ebenso lange geschwärzte Messingplatte (Fig. II h), deren vorderer gerader Rand genau übereinstimmt mit der unteren Kante des horizontalen Trägers e. Wenn der Schlittenapparat, speciell seine untere senkrechte Platte (Fig. II b), in die Laufrinne β eingefügt ist, liegt diese Platte dem Messingmaassstabe α nahezu direct auf und bedeckt einen Theil der Scala desselben.

Der ganze Schlittenapparat kann aus der Laufrinne β herausgehoben und entfernt werden. Es ist dieses ein grosser Vortheil, denn bei dem immerhin gewaltsamen Auflegen und Entfernen einer Leiche von dem Messtische könnte der lange horizontale Träger e erstens hinderlich sein, zweitens auch geschädigt werden. Desgleichen könnte der Schlittenapparat bei Messungen einzelner Körperregionen unter Umständen auch für den Messenden störend werden.

Der Schlittenapparat wird der Art gehandhabt, dass ich mit der linken Hand den Schlitten a. verschiebe, mit der rechten Hand gleichzeitig die Hülse d soweit hebe resp. nach unten bewege, bis die untere Kante des horizontalen Balkens e genau die zu messende Stelle berührt oder im Niveau derselben steht. Da erstens der Nullpunkt der Scala genau mit der vorderen Fläche des Fussbrettes übereinstimmt, andererseits der vordere Rand der Platte h genau übereinstimmt mit der unteren Kante des horizontalen Trägers e, so ist man in die Lage gesetzt durch das Ablesen der von dem vorderen Rande der Platte ge-

troffenen Scalazahl des Messstabes direct die gesuchte „relative“ Messzahl zu gewinnen.

Seit dem Wintersemester 1893/94 sind neue Zählformulare eingeführt und gebe ich als Beispiel eines solchen die auf S. 18 reproducirte Zählkarte.

Bei Messungen einer jeden Leiche werden zuerst die an dem Kopfe der Zählkarte verzeichneten Rubriken ausgefüllt.

Ueber den Namen, die Religion und das Alter des betreffenden Individuums, desgleichen über das Datum des Todestages und die Saalnummer des Krankensaales finde ich authentische Angaben verzeichnet auf einem mit Tinte beschriebenen Pergamentzettel, welcher an dem linken Daumen der Leiche durch eine Schnur befestigt ist. Wie ich schon früher erwähnt habe, sind diese Zettel von der Vorsteherin des betreffenden Krankensaales ausgefertigt auf Grund der officiellen von den Specialärzten geführten Krankenlisten.

Bei Leichen, welche von der städtischen Polizei eingeliefert werden, wird das Wort „Saal“ durchstrichen und durch das Wort „Polizei“ ersetzt. Desgleichen wird bei Leichen aus Strafgefängnissen, bei Leichen aus städtischen Spitälern anderer Städte diese Rubrik ausgefüllt, durch den Namen der betreffenden Anstalt resp. Stadt.

Durch Adspection werden ermittelt und die betreffenden Rubriken ausgefüllt: Haarfarbe, Irisfarbe, Nasenform, Darwin'sche Ohrspitze, der Entwicklungszustand der Musculatur und des Panniculus adiposus.

In die Rubrik Krankheit wird die Todesursache eingetragen.

In der Rubrik Bemerkungen werden die äusserlich diagnosticirbaren Gebrechen notirt, welche manche Körperregionen als zu Messungen ungeeignet erscheinen lassen, z. B. Verkrümmungen der Wirbelsäule, Hydrocephalus, rhachitische Verkrümmung des Thorax und der Extremitäten, geheilte Knochenfracturen, Missbildungen des Brustkorbes u. s. w.

Die Rubrik Körperlänge wird erst später sofort nach der Messung des achten Messungspunktes der ersten Columne ausgefüllt.

Angaben über die Fettentwicklung erscheinen nicht unnöthig, weil es bei Verwerthung der einzelnen Messresultate, bei Beurtheilung einer jeden Maasaufnahme nicht unwesentlich ist, ob das betreffende Individuum sich etwa durch Mangel eines Panniculus adiposus auszeichnete oder etwa die Genauigkeit der Messung durch Fettablagerungen beeinträchtigt gewesen ist.

Für die Bestimmung der Haarfarbe und Irisfarbe gelten noch die in früheren Semestern (Messperiode 1890—1893) bei dem früheren Messschema eingeführten Prinzipien und Unterscheidungsgruppen (s. S. 5).

Für die Nasen- und Ohrform hingegen sind neue Gesichtspunkte und Eintheilungszeichen in Anwendung gekommen.

Nasenform: Bei der bisher geübten Unterscheidung wurde im

Zählkarte No. 1432.

No. 1432.
gestorben 27. III. 1894. Saal 1 Name: Menard Marie Geburtsland: Unter-Elsass

Geschlecht:	Religion:	Beruf:	Geburtsort:	Kreis:
W	kathol.	Tabakarbeiterin	Strassburg	Strassburg

Alter:	Haarfarbe:	Irisfarbe:	Nasenform	Darwin'sche Ohrspitze	
66	grau	dunkelbraun	2a	rechts: 5	links: 5

Körperlänge:	Kopf-Längen-Breiten-Index:	Jochbreiten-Gesichts-Index:	Nasen-Index:	Augenhöhlenindex rechts:	Augenhöhlenindex links:	Physiognom. Ohrindex rechts:	Physiognom. Ohrindex links:
1465							

Musculatur:	Fettentwicklung:	Krankheit:	Bemerkungen:
schwach	spärlich	Apoplexie	—

	Messzahl	Wahrer Werth
Höhe des Malleolus med. (Fusshöhe)	49	
„ d. unt. Randes d. Patella (Unterschenkellänge)	383	
„ der Spin. il. ant. sup. (Oberschenkellänge)	777	
„ des Perineums	679	
„ „ Nabels	875	
„ der Incisura jugularis	1169	
„ des Kinns	1268	
„ „ Scheitels (Körperlänge)	1465	
Länge d. Oberarms (Acrom. b. Ellbogengelenk)	290	
„ „ Unterarms (bis Proc. styl. ulnæ)	502	
„ der Hand (bis Spitze des Mittelfingers)	698	
Brustumfang (Achselhöhle)		735
Horizontalumfang des Kopfes		513
Länge des Fusses (erste oder zweite Zehe?)		I 238
Ohrhöhe des Kopfes		108
Abstand der Spinæ il. ant. sup.		266
„ „ Trochanteren		304
Grösste Länge des Kopfes		182
„ Breite des Kopfes		138

	Wahrer Werth	
Kleinste Stirnbreite	103	
Jochbogenbreite	124	
Breite zwischen den Unterkieferwinkeln	89	
Obergesichtshöhe (Nasenwurzel bis Mundspalte)	75	
Höhe des Unterkiefers (Mundspalte bis Kinn)	47	
Nasobasallänge	53	
Grösste Breite der Nase	33	
Nasodorsallänge	53	
Höhe der Nase	24	
	Rechts	Links
Breite der Orbita	39	39
Höhe der Orbita	37	37
Grösste Länge des ganzen Ohrs	63	61
Grösste Breite des ganzen Ohrs	36	32
Länge der Ohrbasis	44	42
Entfernung d. Ohrspitze v. ob. Rand d. Tragus	—	—
Länge bis zur Incisura intertragica	49	49
Ohrläppchen	fr	fr
Helixrand	umg	umg
Polymastie	—	—

wesentlichen die Configuration des Nasenrückens und der Nasenspitze berücksichtigt. Seit der Einführung des neuen Messformulares jedoch wird auch auf die Stellung des unteren Randes des beweglichen Nasenseptums geachtet.

Die Gestaltung des Nasenrückens wird durch die arabische Zahl 1—5, die Stellung des unteren Randes des beweglichen Nasenseptums durch die Buchstaben a. b. c. markirt.

1. Nasenrücken convex,
2. „ geradlinig,
3. „ concav,
4. „ winklig gebogen,
5. „ sinuös.

a. Unterer Rand des Nasenseptums schräg gestellt. Die Nasenlöcher nach vorne geöffnet, das heisst der untere Rand der Nasenseptumslinie ist nach vorne oben gerichtet.

b. Unterer Rand des Nasenseptums horizontal. Nasenlöcher horizontal.

c. Der untere Rand des Nasenseptums schräg gestellt, so dass derselbe schräg nach vorne unten verläuft. Die Nasenlöcher wesentlich nach hinten geöffnet.

Auch für die Bezeichnung der Darwin'schen Ohrspitze ist eine neue Eintheilung eingeführt (s. S. 8).

1 a. Macacusform,
1 b. Cercopithecusform,
2. Darwin'sche Spitze spitzwinklig (in eine Spitze ausgezogen),
3. „ „ stumpfwinklig,
4. „ „ angedeutet (locale Verbreiterung des Helixrandes ohne deutliche Spitze. und nur beim Fühlen deutlich),
5. „ „ gar nicht mehr nachzuweisen.

Ehe ich an die eigentliche Ausführung der Messungen gehe markire ich mit einem dermographischen Blaustifte folgende Punkte: die Nasenspitze und bei Vorhandensein die höchste Erhebung der Darwin'schen Ohrspitze.

Durch breite Striche mit dem Blaustifte werden noch markirt: der untere Rand des Malleolus medialis dexter, der untere Rand der rechten Patella, die Spitze der Spina iliaca anterior superior dextra; die tiefste Stelle der Incisura jugularis sterni; die unterste Spitze des Acromion dextrum, der obere Rand des Capitulum radii unter dem Epicondylus humeri lateralis, ein Strich auf dem Dorsum der Hand, welcher die Spitze des Processus styloides ulnae mit der Spitze des Processus styloides radii verbindet.

Ich erwähne hier noch besonders, dass bei Messungen der Extremitäten in der Regel diejenigen der rechten Körperhälfte berück-

sichtigt wurden. Dieses gilt für alle Zählkarten, in denen über diesen Punkt keinerlei Angaben verzeichnet sind. Nur in dem Falle, dass die Extremitäten der rechten Körperhälfte missgebildet, verstümmelt oder durch Wunden und callöse Massen zu Messungen ungeeignet waren, habe ich die Extremitäten der linken Körperhälfte gemessen. Diesen Ausnahmefall habe ich aber jedesmal auf der betreffenden Zählkarte besonders angegeben.

Eine wesentliche Vorbedingung für eine genaue Bestimmung der Körperlänge resp. der Kinnhöhe ist eine richtige Kopflagerung. Hierbei verfahre ich nach dem Vorschlage von Prof. Schwalbe der Art, dass ich die deutsche Horizontalebene des Kopfes vertical zur Unterlage orientire. Hierbei bediene ich mich eines Apparates Fig. III, welcher aus einem senkrechten Messingstabe besteht, welcher einer schweren Fussplatte a aufsitzt. Um diesen senkrechten Stab finden sich zwei senkrecht verschiebbare Messinghülsen. In jeder von diesen beiden Messighülsen ruht eine horizontal verschiebbare Stahlschiene. Die untere Schiene d wird auf den oberen [1]) Rand des äusseren Gehörganges eingestellt, darauf wird der Kopf durch den Holzklotz (Fig I g) so gelagert, bis der untere [1]) Rand der Orbita genau entspricht der oberen horizontalen Stahlschiene c.

Der Kopfklotz besitzt bei nur geringer Neigung eine relativ grosse Länge. Die Länge verhält sich zur Höhe wie 42 Cm. zu 12 Cm. Auf der Oberfläche des Klotzes findet sich eine sich nach oben allmählich erweiternde Rinne angebracht, welche für das Hinterhaupt bestimmt ist. Dieser Klotz wird unter das Hinterhaupt geschoben bis gerade der untere Rand der Orbita genau senkrecht über dem oberen Rande des äusseren Gehöhrganges steht, bis also die richtige Orientirung zur „deutschen Horizontalebene“ erreicht ist.

Falls nun die Messungen einer Leiche in allen Punkten durchgeführt und notirt sind, erübrigt es noch die betreffende Zählkarte mit der laufenden Nummer zu versehen.

Unausgefüllt bleiben nur noch die Rubriken: Beruf, Geburtsort und Todesursache. Angaben über diese Punkte habe ich mehrere Jahre hindurch direct dem Sterberegister des hiesigen Bürgerspitales entnommen. In der letzten Zeit hat es sich jedoch als bequemer erwiesen, diese Notizen gleich den von den Spitalärzten ausgestellten Todesscheinen zu entnehmen, welche dem Prosector des Institutes täglich aus dem Spitale zugestellt werden.

Im Folgenden gebe ich eine detaillirte Beschreibung der Punkte, welche bei den Messungen zur Verwerthung gelangen.

1. Höhe des Malleolus medialis. Mit dem Zeichenzirkel gemessen. Die eine Zirkelspitze berührt den unteren Rand des Malleolus medialis dexter während die andere Zirkelspitze durch Visiren auf den

---

[1]) bezieht sich auf die Verhältnisse beim aufrechten Stehen.

untersten Punkt der Hackensohle eingestellt wird. Der wahre Werth (Fusshöhe) entspricht der directen Messzahl.

2. Höhe des unteren Randes der Patella dextra. Schlittenapparat. Die Messzahl entspricht dem Abstande des Fussbrettes von dem unteren Rande der Patella dextra. Der wahre Werth (Unterschenkellänge), durch Berechnung festgestellt, giebt die senkrechte Distanz vom Malleolus medialis bis zum unteren Rande der Patella an.

3. Höhe der Spina iliaca anterior superior. Schlittenapparat. Die Messzahl giebt an den Abstand der Spina iliaca anterior superior dextra vom Fussbrette. Der wahre Werth (Oberschenkellänge) ist die senkrechte Distanz vom unteren Rande der Patella dextra bis zur Spina iliaca anterior superior dextra.

4. Höhe des Perinaeums. Schlittenapparat mit Zuhülfenahme des rechtwinkligen Dreieckes (S. 14 Fig. I F.) Messzahl und wahrer Werth sind einander gleich und entsprechen der Messzahl zwischen Fussbrett und Höhe des Perinaeums.

5. Höhe des Nabels. Schlittenapparat. Messzahl und wahrer Werth sind einander gleich und geben die Höhendistanz des Nabels vom Fussboden (resp. Fussbrett) an. Bei allen Messungen setzte ich die untere Kante des horizontalen Balkens des Schlittenapparates genau auf die Mitte des ganzen Nabelkreises.

6. Höhe der Incisura iugularis Schlittenapparat. Abstand des untersten in der Mittellinie gelegenen Punktes der Incisura iugularis sterni vom Fussbrette. Wahrer Werth (Rumpfhöhe) Distanz zwischen Perinaeum und Incisura iugularis sterni.

7. Höhe des Kinns. Schlittenapparat. Messzahl giebt an den Abstand des Fussbrettes von der Kinnspitze, bei einer auf S. 20 näher beschriebenen Einstellung des Kopfes.

8. Höhe des Kopfes. Schlittenapparat. Abstand des Fussbrettes vom Scheitel bei derselben Einstellung des Kopfes. Die directe Messzahl giebt die Körperlänge an. Der wahre Werth a) Kopfhöhe, senkrechte Distanz zwischen Kinn und Scheitel, b) Sitzhöhe. Distanz zwischen Perinaeum und Scheitel.

9. Länge des Oberarmes. Stahlbandmaass. Messzahl und wahrer Werth sind einander gleich. Das Bandmaass wird in der Achse des Humerus gerade gezogen gehalten (nicht der Convexität desselben angepasst), und hierbei die beiden Messpunkte durch Visiren bestimmt. wobei der Nullpunkt des Bandmaasses auf den unteren Rand des Acromion dextrum visirt wird. Zur Auffindung des unteren Messpunktes wird in folgender Weise verfahren. Zunächst wird der Epicondylus lateralis dexter humeri aufgesucht und dann durch starkes Einpressen des Fingers unterhalb desselben der Gelenkspalt zwischen Humerus und Capitulum radii zu bestimmen gesucht. Diese Stelle wird durch Blaustift markirt (S. 19).

10. Länge des Unterarmes. Stahlbandmaass. Als unterer Messpunkt wird die Mitte der beiden, die Spitzen des Processus styloides (radii und ulnae) verbindenden Linie auf der Streckseite des Unterarmes genommen. Der Messwerth ist die Distanz dieses Punktes von dem unteren Rande des Acromion dextrum. Der wahre Werth ist der Abstand zwischen diesem unteren Punkte und dem oberen Rande des Capitulum radii und zwar derjenigen Stelle, welche dicht unter dem Epicondylus lateralis humeri gelegen ist (S. 19).

11. Länge der Hand. Stahlbandmaas auf der Streckseite gemessen. Die Distanz der Mitte der die beiden Processus styloides verbindenden Linie und der durch Visiren ermittelten Spitze des Mittelfingers der rechten Hand ergiebt den wahren Werth. In die Rubrik Messzahl wird eingetragen die Distanz des unteren Randes des Acromion von der Spitze des Mittelfingers der rechten Hand. Hierbei muss das Messband alle die sub 9. 10. 11 angegebenen festen Punkte der oberen Extremität passiren.

12. Brustumfang. Stahlbandmaass. Um bei beiden Geschlechtern unter einander vergleichbare Werthe zu bekommen, wird in der Höhe der Achselhöhle gemessen, bei an den Thorax gelegten Armen. Bei dieser Messung hebt der assistirende Diener die obere Körperhälfte vom Messtische empor.

13. Horizontalumfang des Kopfes. Das Stahlbandmaass wird vorne direct oberhalb der Augenbrauen und hinten über den hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes geführt. Bei Frauen wird das Stahlbandmaass möglichst stark angezogen um den durch die Haarfülle entstehenden Fehler zu verringern.

14. Länge des Fusses. Schustermaass (S. 25). Die gerade Distanz zwischen dem hinteren Rande der Hacke und der äussersten Spitze der längsten Zehe. Ist die längste Zehe die erste Zehe, so wird der Messzahl eine I vorgesetzt, ist es die zweite Zehe, eine II hinzugefügt.

15. Höhe des Kopfes. Virchow'scher Schiebezirkel. Senkrecht zur Horizontalebene zu messen. Die Zahl entspricht der senkrechten Distanz vom oberen Rande des rechten Ohreinganges zum Scheitel.

16. Abstand der Spinae iliacae anteriores superiores. Grosser Tasterzirkel. Ich messe von dem äusseren Rande der Spinae aus.

17. Abstand der Trochanteren. Grosser Tasterzirkel. Als Messpunkte nehme ich die grösste Breite zwischen den Trochanteren.

18. Grösste Länge des Kopfes. Virchow'scher Tasterzirkel. Die eine Zirkelspitze wird in die Mitte zwischen den Arcus superciliares aufgesetzt, die andere hinten in der Mittellinie auf den am meisten hervorragenden Punkt des Hinterhauptes, wo man ihn gerade findet, ohne

jede Rücksicht auf die Horizontalebene. Bei Vorhandensein eines die beiden Arcus superciliares verbindenden Knochenwulstes wird vorne in der Mittellinie direct über ihm gemessen.

19. Grösste Breite des Kopfes. VIRCHOW'scher Tasterzirkel. Horizontal gemessen wo man sie gerade findet mit Ausnahme der Processus mastoidei und der hinteren Temporalleisten.

20. Kleinste Stirnbreite. Tasterzirkel. Dicht über der Wurzel des Jochbeinfortsatzes des Stirnbeines gemessen. Der geringste Abstand der Schläfenlinien.

21. Jochbreite. Tasterzirkel. Grösste Breite wo man sie findet.

22. Breite zwischen den Unterkieferwinkeln. Tasterzirkel. Als Messpunkte nehme ich gerade den Scheitel des Unterkieferwinkels.

Sämmtliche folgende Maasse des Gesichtes, der Nase, Ohren und Augen werden mit einem gewöhnlichen Zeichenzirkel gemessen.

23. Obergesichtshöhe. Nasenwurzel bis Mundspalte.

24. Höhe des Unterkiefers. Mundspalte bis Kinn.

25. Nasobasallänge. Von der Nasenwurzel bis zum Point sousnasal. (Spina nasalis anterior.)

26. Grösste Breite der Nase. Grösste Breite zwischen der Aussenfläche der Nasenflügel.

27. Nasodorsallänge. Von der Nasenwurzel bis zur Nasenspitze.

28. Höhe der Nase. Vom Point sous-nasal (Spina nasalis anterior) bis zur Nasenspitze.

29. Breite der Orbita. Als innersten Messpunkt nehme ich den oberen Rand der Ansatzstelle des Ligamentum palpebrale. Als äusserer Punkt dient die Mitte des äusseren knöchernen Randes der Orbita.

30. Höhe der Orbita. Senkrecht zu dem vorigen Maasse in der Mitte jeder Orbita gemessen.

31. Grösste Länge des ganzen Ohres. Die Entfernung zwischen dem Ohrscheitel und dem untersten Punkte des Ohrläppchens.

32. Grösste Breite des ganzen Ohres. Grösster Durchmesser etwa senkrecht zu dem vorigen. Vorderer Ausgangspunkt ist die Linie der Ohrbasis in der Höhe des oberen Randes des Tragus. Bei der Macacusform liegt die grösste Breite in dem Niveau der Darwin'schen Spitze.

33. Länge der Ohrbasis. Gemessen von dem obersten Insertionspunkte der Ohrmuschel zum unteren Insertionspunkte.

34. Entfernung der Darwin'schen Ohrspitze vom oberen Rande des Tragus d. h. von der Incisura auris in der Höhe des oberen Randes des Tragus. Dieser Punkt fällt meist mit der Ohrbasis zusammen.

35. Länge bis zur Incisura intertragica. Entfernung des Ohrscheitels von dem tiefsten Punkte der Incisura intertragica.

Die beiden Rubriken Ohrläppchen und Helixrand werden je nach ihrem Verhalten durch bestimmte Buchstaben ausgefüllt.

Beim Ohrläppchen wird darauf geachtet, ob dasselbe frei, selbstständig herausgebildet ist und wird ein solcher Befund durch die Buchstaben fr (sc. frei) ausgedrückt oder ob das Ohrläppchen mit der Gesichtshaut mehr oder weniger verwachsen ist. Bei geringen Verwachsungsgraden werden nur die Buchstaben h. a. notirt (halb angewachsen d. h. nur die Hälfte des Ohrläppchens mit der Gesichtshaut verbunden.) Falls das Ohrläppchen ohne scharfe vordere Grenze in die Gesichtshaut übergeht, werden die Buchstaben g a gebraucht (ganz angewachsen oder richtiger ganz mit der Gesichtshaut verbunden).

Am Helixrande ist die Stellung desselben zu beachten. Ist derselbe nicht umgeklappt, also nach hinten gerichtet, so gebrauche ich zur Notirung den Buchstaben h (= hinten sc. nach hinten gerichtet). Falls der Helixrand seitwärts gerichtet ist bediene ich mich der Bezeichnung lat (sc. lateralwärts gerichtet). Wenn der Rand nach vorne gerichtet ist, d. h. umgeklappt ist so werden die Buchstaben umg (= umgeklappt) gebraucht. Wul. bedeutet wulstig, d. h. aufgerollt.

Infolge der durch Bardeleben gegebenen Anregung wurde während des letzten Wintersemesters systematisch nach Polymastie gesucht und bei einer jeden Leiche der jedesmalige Befund notirt, ob er nun gerade positiv oder negativ ausfiel. Diese Notiz wird an dem unteren noch freien Rande der Zählkarte verzeichnet.

Bei einer jeden Leiche achte ich auch auf die Behaarungsverhältnisse. Es wird hierbei nicht nur die Localität notirt, sondern auch die verschiedene Intensität der Behaarung in verschiedenen Körperregionen besonders verzeichnet.

Instrumente.

Vermittelst des Schlittenapparates werden bei einer jeden Leiche sieben Messungen ausgeführt und zwar die in der Zählkarte in der ersten Columne von 2—8 verzeichneten Maasse (von der Höhe des unteren Randes der Patella bis zur Höhe des Scheitels inclusive). Die Folge der Maasse ist so gewählt, dass der Schlitten sucessive vom Fuss zum Kopfende verschoben werden muss.

Das erste Maass der Zählkarte (Höhe des Malleolus medialis) kann vermittelst des Schlittenapparates nur durch Visiren bestimmt werden. Zur Erzielung einer grösseren Genauigkeit bediene ich mich für diese Maassbestimmung eines gewöhnlichen Zeichenzirkels (S. 20).

Bei der Bestimmung der Höhe des Perinaeums drückt der assistirende Diener die senkrechte Seite des rechtwinkligen Dreieckes gegen das

Perinaeum. Sodann führe ich den Schlitten so weit zurück bis der horizontale Balken die senkrechte Cathete des Dreieckes berührt und lese an der Scala die Messzahl direct ab. Das hier zur Verwendung kommende Dreieck (Fig. I F) ist aus einem Brette hergestellt, besitzt einen Ausschnitt zum Durchführen der Hand und ist auf einem schmalen Fussbrettchen befestigt, welches es ermöglicht das Dreieck auch frei hinzustellen.

Zur Bestimmung der Länge des Fusses (N. 14 erste Columne S. 22) bediene ich mich eines gewöhnlichen genau gearbeiteten Schustermaasses, an welchem nur eine genaue Millimeterscala angebracht ist.

Die Bestimmung der beiden Beckenmaasse (Distanz der Spinae iliacae anteriores superiores N. 16 und Distanz der Trochanteren N. 17) wird mit einem besonderen Beckenzirkel ausgeführt. Zu diesem Zwecke habe ich einen Zirkel anfertigen lassen, welcher genau dem zusammenklappbaren Tasterzirkel nach Virchow nachgebildet ist, sich nur durch eine grössere Länge der Branchen unterscheidet. Die gerade Länge einer jeden Branche beträgt 35 cm. Der zu diesem Zirkel gehörige Maassstab besteht aus einem mit einer Millimeterscala versehenen Holzmaassstabe von 50 cm Länge.

Die fünf folgenden Kopfmaasse (N. 18. Grösste Länge des Kopfes bis N. 22. Breite zwischen den Unterkieferwinkeln) werden mit einem zusammenlegbaren Tasterzirkel nach Virchow gemessen. Der hierbei zur Anwendung kommende Messingstab ist 28 cm lang und zusammenklappbar.

Für sämmtliche folgenden Maasse (Gesichts-, Nasen-, Ohrmaasse) desgleichen für die Bestimmung der Höhe des Malleolus medialis dexter wird ein gewöhnlicher Zeichenzirkel und ein Elfenbeinmaassstab in Anwendung gebracht.

Der Kopf wird vermittelst des auf S. 20 beschriebenen Apparates mit Zuhülfenahme eines Keilklotzes in die „deutsche Horizontalebene“ gebracht.

Die obere Extremität und der Brust- und Kopfumfang werden vermittelst eines Stahlbandmaasses gemessen (pag. N. 9—13).

Ich habe in Obigem die Messungsmethoden in extenso wiedergegeben, wie sie sich im Strassburger anatomischen Institute als zweckentsprechend eingebürgert haben. Ich bin auch auf die kleinsten Punkte des von mir eingehaltenen Verfahrens mit minutiöser Ausführlichkeit eingegangen und habe dieselben für manchen Leser vielleicht in zu pedantischer ausführlicher Weise geschildert. Doch gerade letzteres halte ich nicht für unwesentlich, denn gerade durch das genaue Einhalten der

oben beschriebenen Manipulationen ist es allein möglich, solche Messungen mit dem überhaupt geringst möglichen Zeitaufwande auszuführen. Der Beweis hierfür ergiebt sich aus folgender Thatsache. Bei dem in früheren Semestern üblichen noch primitiven Gange des Messungsverfahrens brauchte ich zur Messung einer jeden Leiche anfänglich $1\frac{1}{2}$ Stunden, nach gehöriger Einübung immerhin noch etwas weniger als eine Stunde. Durch die neueingeführten Verbesserungen

1. Dictiren der Maasse,
2. richtige Assistenz,
3. praktische Apparate,
4. praktische Aufeinanderfolge der Maasse,
5. Wegfall der Indicesberechnung

ist es möglich geworden die neuen Zählkarten in circa $\frac{1}{4}$ der früher hierzu gebrauchten Zeit auszufüllen.

Die Messung einer jeden Leiche nimmt jetzt bei richtig eingehaltenem Betriebe circa 10 Minuten in Anspruch.

Das Dictiren der an dem Kopfe der Zählkarte verzeichneten Notizen und die Orientirung des Kopfes der Leiche in die deutsche Horizontalebene dauern circa 3 Minuten, die Ausführung der Messungen bei richtiger Assistenz circa 6 Minuten. Der Wechsel der Leiche und die Lagerung derselben genau an das Fussbrett nehmen circa 2 Minuten in Anspruch.

Der bei einer jeden Leiche jetzt eingehaltene typische Messungsgang ist kurz folgender:

Beide Diener schieben die Leiche vom Leichenwagen auf den Messtisch, so dass die Fusssohle der Hacke das Fussbrett berührt. Ich lagere sofort den Kopf durch das Unterschieben des Keilklotzes und vermittelst des oben beschriebenen Apparates in der oben S. 20 beschriebenen Weise. Unterdessen hat der assistirende Diener alle Instrumente an die Stelle gelegt, an welcher sie zunächst zur Anwendung kommen sollen. (I. Fussende: Schustermaass, Zeichenzirkel, Elfenbeinmaassstab. II. Beckenhöhe: Beckenzirkel, Holzmaassstab, Dreieck. III. Schulterhöhe: Stahlbandmaass. IV. Kopfende. Schiebezirkel, Tasterzirkel und Messingmaassstab. Zeichenzirkel und Elfenbeinmaassstab). Der erste Diener sitzt zum Niederschreiben bereit. Ich dictire zunächst Angaben zur Ausfüllung der am Kopfe der Zählkarte verzeichneten Rubriken. Durch Palpiren suche ich die bei Messungen des Rumpfes und der Extremitäten in Betracht kommenden Stellen auf (S. 20 ff.) und markire sie vermittelst eines Blaustiftes durch breite Striche. Erst nach dieser Verrichtung setze ich den Schlittenapparat in die betreffende Laufrinne ein und dictire vom Fussende ausgehend in der im Messformulare angegebenen Reihenfolge die Maasse. Bei der Bestimmung der Höhe des Perinaeums fixirt der Diener das Dreieck. Nach Erledigung der acht ersten Maassaufnahmen hebe ich den Schlitten vom Messtische ab und

lege ihn auf ein direct hinter mir befindliches Repositorium. Bei Messungen des Brustumfanges, Kopfumfanges und der grössten Kopflänge hebt der assistirende Diener die obere Thoraxhälfte resp. den Kopf von der Tischplatte ab.

Bei den Messungen bis N. 18 (grösste Länge des Kopfes) stehe ich an der linken Seite des Tisches dicht neben der Maassstableiste. Kurz bevor ich zu Maass N. 18 übergehe, senkt der Diener die Kopfplatte des Tisches, so dass ich von jetzt dicht an den zu messenden Kopf resp. an das Gesicht herantreten kann.

Während ich mit dem Messen des Kopfes und des Gesichtes beschäftigt bin, entfernt sich der assistirende Diener mit dem Leichenwagen und sorgt dafür, dass, wenn ich bei den Ohrmaassen angelangt bin, eine frische Leiche an der rechten Seite des Tisches auf dem Leichenwagen bereit liegt.

Wenn eine solche Messung ausgeführt ist, sind in den Zählkarten noch unausgefüllt die Rubriken: Beruf, Todesursache und Geburtsort. Angaben hierüber finden sich in den an die Anatomie eingelieferten Todesscheinen (S. 20). Sodann wird die betreffende Zählkarte mit der laufenden Nummer versehen und ist zur Ablieferung in das Archiv des Institutes fertig.

In der Regel werden die Messungen jetzt vor der Section gemacht. Meist werden die Sectionen erst nach 10 Uhr Morgens begonnen, für gewöhnlich beginne ich daher mit meinen Messungen um 9 Uhr Morgens. Zuerst messe ich die zunächst zu einer Section bestimmten Leichen. Um 10 Uhr werden auch die Todesscheine von der Spitalverwaltung in die Anatomie eingeliefert, so dass nach Verwerthung der in denselben enthaltenen Angaben es sogleich möglich ist die fertige Zählkarte in den Archivschrank einzuliefern.

Zur Aufbewahrung der ausgefüllten Zählkarten dient ein besonderer Schrank. Die Zählkarten werden nach Männer und Weiber in zwei Gruppen getrennt, nach dem Alter geordnet in die einzelnen Fachgruppen vertheilt. Solcher Rubriken sind zunächst acht eingeführt, resp. für beide Geschlechter, somit im Ganzen 16 im Gebrauche: Unter-Elsass, Ober-Elsass, Lothringen, Baden, Pfalz, Würtemberg, sonstige deutsche Länder, Ausland.

Das im Archiv des Strassburger anatomischen Institutes zur Zeit aufgestapelte Zählkartenmaterial von Leichenmessungen setzt sich zusammen aus

915 Zählkarten (Formular S. 4)
407 „ („ S. 18)

Im Ganzen somit 1322 Messungen.

Davon entfallen 698 Messungen auf Männer
624 „ „ Weiber.

Ihrem Geburtsorte nach vertheilen sich die Leichen auf folgende Gegenden:

	Männer.			Weiber.			Gesammtsumme
	Gesammtzahl	Zählkarte S. 4	Zählkarte S. 18	Gesammtzahl	Zählkarte S. 4	Zählkarte S. 18	
Strassburg Stadtkreis . .	227	166	61	201	140	61	428
Strassburg Landkreis . .	84	57	27	64	40	24	150
Kreis Zabern	17	9	8	26	14	12	43
„ Weissenburg . .	24	16	8	28	17	11	52
„ Schlettstadt . .	18	12	6	19	17	2	37
„ Molsheim . . .	35	26	9	31	20	11	66
„ Hagenau . . .	31	23	8	35	27	8	66
„ Erstein	38	28	10	40	28	12	78
Somit für Unter-Elsass	476	337	139	444	303	141	920
Ober-Elsass	33	21	12	23	14	9	56
Lothringen	8	3	5	10	1	9	18
Baden	37	24	13	60	42	18	97
Pfalz	11	9	2	20	16	4	31
Würtemberg	25	18	7	14	9	5	39
Sonstige deutsche Länder	64	40	24	22	14	8	84
Ausland	24	16	8	16	10	6	40
Unbekannter Geburtsort .	22	21	1	18	17	1	40
In Summa	698	489	209	624	426	198	1322

Erläuterung der in den Figg. I, II und III gebrauchten Buchstabenbezeichnungen.

Fig. I. Anthropologischer Messtisch mit Zubehör.

A = Tischplatte.
B = Fussbrett.
C = Holzschiene.
D = Kopfbrett.
E = Schlittenapparat.
F = rechtwinkliges Dreieck.
G = Kopfstütze.
K = drehbare Stützen des Kopfbrettes.

Fig. II. Ein Theil der Schienenleiste (C) mit dem Schlittenapparate.

a = Basalplatte.
b = Laufleiste.
c = senkrechter Träger.
d = verschiebbare Hülse.
e = horizontaler Messstab.
f = Gegengewicht.
g = Schraube zur Feststellung der Hülse d.
h = Indicatorplatte.
i = Rinne zur Aufnahme des Tischrandes.
kl = Klemmschraube zur Fixation der Schienenleiste am Tischrande.
α = Rinne zur Aufnahme des Maassstabes.
β = Laufrinne für den Schlitten.
δ = Maassstab.

Fig. III. Apparat zum Einstellen des Kopfes in die deutsche Horizontalebene.

a Fussplatte.
b senkrechter Stab.
c oberer horizontaler Stab.
d unterer horizontaler Stab.

Zur Morphologie der Harnblase bei den Amphibien.

Von

Dr. Herbert Haviland Field.

(Aus dem anatomischen Institut zu Freiburg i. Br.)

Hierzu Tafel I.

Vorliegende Studien wurden auf Veranlassung Herrn Professor WIEDERHEIM's vorgenommen: sie hatten den Zweck unsere Kenntniss der Structur und Entwickelung der Amphibienharnblase im Einzelnen womöglich zu erweitern. Zugleich hoffte ich eine sichere Grundlage für die Morphologie der Blase überhaupt dadurch zu gewinnen, dass ich die verschiedenen Modificationen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu betrachten strebte. Das Material[1]) stammte theilweise aus eigner Sammlung: dazu kamen ferner eine Anzahl Larven sowie erwachsene Thiere, welche ich der Güte Herrn Professor WIEDERHEIM's verdanke, dem ich mich nicht bloss für seine ausserordentliche Liberalität, sondern auch für manche wohlwollende Rathschläge verpflichtet fühle.

Das mir zu Gebote stehende Material ist mir natürlich massgebend für die Ausdehnung der Untersuchungen gewesen, und, da dies namentlich bei den seltneren Thieren hauptsächlich oder ausschliesslich aus erwachsenen resp. jungen Exemplaren bestand, haben die Studien eine mehr vergleichend-anatomische Gestalt gewonnen, als dies zuerst von mir beabsichtigt wurde. Um die Behandlung der allgemeinen Fragen nicht durch ein Eingehen auf Einzelheiten zu beschweren, habe ich mich entschlossen die detaillirte Beschreibung der Harnblase bei den Gymno-

[1]) Zum Zwecke einer Nachuntersuchung einiger fraglich gebliebenen Punkte bekam ich einige Thiere aus dem Pariser Museum, wofür ich meinen verbindlichsten Dank dem Herrn Prof. A. MILNE-EDWARDS und dem Kurator der Reptilien Herrn Prof. LÉON VAILLANT ausspreche.

phionen gewissermassen als Anhang der allgemeinen Discussion folgen zu lassen, und ich schreite jetzt sofort zur Erörterung der Hauptprobleme, welche die Entstehung der Harnblase darbietet.

Haupttheil.

Um ein richtiges Verständniss der Morphologie der Harnblase zu gewinnen, muss man zunächst das verschiedenartige Verhalten berücksichtigen, welches verschiedene Organe dem formbestimmenden Moment der äusseren Bedingung gegenüber zeigen. Ein im Entstehen begriffenes Organ verhält sich in dieser Beziehung anders als ein uraltes. Für das neue Organ ist Alles Anpassung. — Es befriedigt auf die einfachste Weise die Ansprüche, die seine physiologischen Leistungen ihm auferlegen, und zeigt noch wenige Spuren von atavistischem Einfluss. Das alte Organ, im Gegentheil, ist nicht direct von den bestehenden äusseren Bedingungen abzuleiten, sondern zeigt eine starke Neigung die physiologischen Bedürfnisse durch Modificationen des schon vorhandenen zu erfüllen, wobei oftmals ontogenetische Stadien durchlaufen werden, die ohne Herbeiziehen der Phylogenese schwerlich zu erklären wären. Bei der Harnblase muss nun dieses Gesetz besonders präcis zum Ausdruck kommen, denn die Leistungen dieses Organes sind im Allgemeinen von einer Einfachheit, wie sie wohl kaum anderswo zu finden wäre. Andere Organe, die Mundwerkzeuge, die Gliedmassen u. dgl. m., stehen in lebhafter Wechselbeziehung zur Aussenwelt, zur Art der Ernährung, kurzum zum ganzen biologischen Verhalten des Thieres. Die Blase dagegen dient zunächst und vorzugsweise als einfacher Behälter für die letzten Umbildungsproducte des thierischen Stoffwechsels — mit anderen Worten für diejenigen Stoffe, die am allerwenigsten von der jeweiligen Lebensweise des Organismus abhängen. Das Bedürfniss nach einem Harnreservoir kann ja natürlich auch fehlen, allein der allgemeine Charakter einer Leistung, wo eine solche überhaupt ausgeübt wird, ist immer wesentlich der gleiche. Daraus folgt nunmehr, dass die Harnblase ein verhältnissmässig stabiles, wenig veränderliches Gebilde ist und demgemäss, wie übrigens auch der ganze Excretionsapparat, besonders geeignet ist, Licht auf die Phylogenese zu werfen.

Ein sehr wichtiges Ergebniss der in den letzten 6 Jahren veröffentlichten Untersuchungen über die Morphologie des Nierensystemes ist die Ansicht, dass die ausscheidenden Kanälchen aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich direct auf die Haut ohne Vermittelung eines sammelnden Längsganges, nach aussen mündeten. In der allgemeinen Anerkennung dieser naheliegenden Folgerung aus den thatsächlichen Befunden bei der Vorniere sind die neueren Autoren fast einig. Alle Forscher, die sich in der letzten Zeit mit dieser Frage speciell beschäftigt haben,

stimmen darüber mit einander überein, dass der Segmentalgang (Vor- resp. Urnierengang) verhältnissmässig spät in der Phylogenese zur Ausbildung gekommen ist. Bei voller Kenntnissnahme der glänzenden Untersuchungen von Boveri (90, 92)[1]) welche das Vorhandensein eines der primitiven Wirbelthierniere entsprechenden Excretionssystems bei Amphioxus fast ausser Zweifel setzen, habe ich (91, p. 265) dennoch die Ueberzeugung geäussert, dass auch bei Amphioxus nicht die geringste Spur von einem dem Segmentalgang homologen Gebilde gefunden worden ist. Auch Rückert (92, p. 684) verwirft die von Boveri versuchte Homologisirung des Peribranchialraumes mit den vereinigten Segmentalgängen. Für mich, wie auch für Rückert ist der Segmentalgang ein Organ, welches erst innerhalb der Gruppe der cranioten Wirbelthiere zur Ausbildung gekommen ist. Er ist einfach eine Vorrichtung um die Excretionsproducte zu einer einzigen günstig gelegenen Oeffnung abzuleiten, anstatt dass sie den ganzen Körper entlang abgegeben werden. Die am geeignetesten gelegene Stelle liegt naturgemäss an der ventralen Fläche und im hintersten Rumpftheil des Körpers. Ein ganz ähnliches Bedürfniss bedingt, dass der After ebenfalls an dieser Stelle gelegen ist, so dass eine einzige Kloakenöffnung von den beiden Systemen benutzt werden kann.

Eine ganz analoge Aufgabe erwuchs auch den Ahnen des Amphioxus, allein bei diesen war die Kiemengegend von einer so beträchtlichen Länge, dass auch für das ausgeathmete Wasser ein ähnlicher Abfluss erforderlich war. Meines Erachtens kann es uns denn nicht Wunder nehmen, dass die am oberen Rande der Kiemenbögen ausmündenden Excretionskanälchen in diesen mit einbezogen wurden. Wäre ein abführender Nierengang schon vorhanden, welcher wie bei den übrigen Wirbelthieren in das Endstück des Darmes ausmündete, so wäre es eine sehr auffallende, ja schwerlich durch phylogenetische Stadien zu erklärende Modification, wenn die Kanälchen sich dann secundär mit dem Peribranchialraum in Verbindung setzten. Die andere Möglichkeit, wonach der Peribranchialraum in der That ein Homologon des Segmentalganges sein sollte, ist allerdings ein sehr geistreicher Einfall welcher zuerst ausserordentlich anspricht, aber sie ist, glaube ich, durch nüchterne Schätzung der Befunde bei anderen Thieren, so wie auch bei Amphioxus selbst zu widerlegen. Es würde uns zu weit führen auf eine genügende Discussion dieser Frage einzugehen, und muss ich auf meine früheren diesbezüglichen Erörterungen (91, p. 265), woran ich kaum etwas zu ändern habe, verweisen, indem ich auf die soeben erschienene Notiz Minot's (94) aufmerksam mache, wonach der der Boveri'schen

[1]) Die hier angewendete Art der Literaturanführung beruht auf dem Princip, dass die auf die Bibliographie verweisende Ziffer allemal statt einer arbitrarischen Nummer die verkürzte Jahreszahl darstellt. S. Biol. Centralbl. XIII, No. 24.

Hypothese zu Grunde liegende Begriff „Gonotom“ keineswegs als stichhaltig anzusehen ist. Mit dem Begriff „Nephrotom“ geht es meiner Meinung nach kaum besser.

Wenn nun der Segmentalgang eine solche neue Erwerbung in der Reihe der Cranioten darstellt, so müssen wir annehmen, dass die Harnblase erst in allerletzter Zeit zur Entwickelung gekommen ist, denn dieses Reservoir setzt die Existenz eines sammelnden Abfuhrweges voraus. Hier können wir nun bis zu einem gewissen Grade unsere theoretischen Schlüsse durch directe Beobachtung prüfen, indem wir den Anpassungsfähigkeiten der Harnblase unsere Aufmerksamkeit schenken. Dies ist unsere nächste Aufgabe.

Betrachten wir also die Reaction des Organismus dem physiologischen Bedürfnisse gegenüber, den Harn nicht gleich bei seiner Ausscheidung nach Aussen gelangen zu lassen, sondern ihn eine Zeit lang anzusammeln, um ihn später in ansehnlichem Quantum auf einem Male abzuschlagen.

Da es bei einem hochdifferenzirten Thiere unmöglich ist, dass die Hauptexcretion auf der Hautfläche selber stattfinde. so haben wir es in jedem Fall mit einem Ableitungsweg zu thun, in dem die ausgeschiedenen Stoffe eine längere oder kürzere Zeit verharren. Hier fallen die Leistungen des Ableitens und des Ansammelns zusammen, und somit sehen wir das erste physiologische Aequivalent einer Harnblase gegeben. Aus diesem Zustande entsteht die erste morphologische Differenzirung dadurch, dass an einer oder der anderen Stelle der abführende Gang sich einfach erweitert. Bei der Mehrzahl der niederen Wirbelthiere ist es mit der Ausbildung eines Harnreservoirs nicht weiter als bis zu dieser ersten Stufe gekommen. Und trotzdem welche Mannigfaltigkeit der ganzen Erscheinung! Betrachten wir z. B. nur die Teleostier: bald fehlt die Blase vollkommen — bald ist sie ein einfacher Sinus, welcher die Ureteren aufnimmt — bald ist sie paarig und besteht aus 2 Schläuchen, die hinter dem Darme verlaufend beinahe die ganze Länge der Abdominalhöhe einnehmen, bald verschwindet sie spurlos, bald hängt sie sackförmig an den Ureteren, bald wird der Querschnitt des Ureters einfach vergrössert. Ganz unbeträchtliche Variationen allerdings — und doch zeigen sie wie ganz und gar das Gebilde dem Einfluss der Anpassung unterworfen ist. Hier finden wir denn in der That eine Stütze für die Ansicht, dass die Harnblase eine relativ sehr junge Erwerbung ist, was nun weiter, wie schon oben ausgeführt, für die Auffassung des Segmentalganges als eine späte Bildung wohl innerhalb der Gruppe der cranioten Wirbelthiere spricht.

Allein die Harngänge bilden nicht den ganzen harnableitenden Apparat: auch das hintere Ende des Darmes ist daran betheiligt, und, da atavistische Einflüsse noch nicht einem bestimmten Wege zur Erreichung des allgemeinen Zieles den Vorzug gegeben haben, so kann

natürlich auch dieser Theil des Systemes ein Harnreservoir aus sich hervorgehen lassen. Bei den Vögeln, die einer differenzirten Harnblase entbehren, dient die Kloake allein zur Aufnahme der an Volumen sehr geringen Harnausscheidung. Da nun aber die Kloake ebenfalls im Dienste des Verdauungsapparates steht, ist hier eine weitere Differenzirung erforderlich, welche darin besteht, dass ein Theil der Kloake vom übrigen abgekammert resp. ausgestülpt wird. Somit sehen wir nun eine andere Form der Harnblase gegeben, die sich bei den höheren Thieren constant erweist, nämlich ein Organ welches seinem Ursprung nach als eine Darmausstülpung aufzufassen ist. Hier erst tritt nun wirklich der atavistische Einfluss klar zu Tage. Wer z. B. wollte behaupten, dass die Harnblase der Placentalier, deren Harngeschlechtswege beim Erwachsenen vollkommen getrennt vom Darme bleiben, durch directe Anpassung an die Bedürfnisse jetzt lebender Säuger entstanden sein könnte?

Die sog. Harnblase der Wirbelthiere ist also kein homologes Gebilde. Sie tritt uns in einer ganzen Reihe verschiedener Formen entgegen. Wie verhält sich nun diejenige Form der Blase, die aus dem Darme resp. aus der Kloake ihren Ursprung nimmt? — Eine derartige Bildung finden wir in einfachster Form bei den Amphibien, und es entsteht zunächst die Frage, in wie weit auch noch hier reine Anpassungserscheinungen den mannigfaltigen Variationen zu Grunde liegen. Sogar in der eng zusammengehörigen Gruppe der Anuren kommen als Extreme zwei sehr verschiedene Formen der Blase vor; bei den einen Repräsentanten dieser Ordnung ist die Blase ein einfacher Sack, bei den anderen besteht sie aus einem Paar in den lateralen Peritonealwänden gelegener blinder Röhren, die nur an ihren proximalen Enden zusammenhängen. Man wäre ja ohne Zweifel zuerst geneigt, die unpaarige Form als die primitive zu betrachten, von welcher die paarige durch Anpassung an eigenthümliche Bedingungen secundär entstanden ist. Indessen bedarf eine solche einfache Behauptung natürlich eine Bestätigung durch ausgedehntere Vergleichungen, oder durch die Embryologie.

Die Entwickelungsgeschichte der Harnblase bei den Amphibien ist fast so gut wie gar nicht untersucht worden: eigentlich nur Goette (75, p. 811) hat uns Genaueres darüber berichtet. Nach der Beschreibung Goette's soll bei Bombinator die Blase sich zuerst paarig anlegen, um sich dann später zu einer einzigen medialen Ausbuchtung der Kloake umzuwandeln. Dass diese Angabe aber gerade auf das Gegentheil von dem was wir oben als wahrscheinlichste Vermuthung hervorgehoben haben, hindeutet, liegt auf der Hand. Deshalb ist es an der Zeit die Frage aufzuwerfen ob jene den embryologischen Angaben scheinbar widersprechende Vermuthung nicht vielleicht auf anderweitige Schwierigkeiten stösst, welche uns doch am Ende zwingen könnten die

Zusammengehörigkeit dieser beiden Blasenformen in Abrede zu stellen oder gar die paarige Form als primitiv zu betrachten.

Nehmen wir also vorläufig an, dass die Blase in ihrer primitiven Gestalt aus einer einfachen medialen Ausbuchtung der ventralen Kloakenwand bestand, und versuchen wir aus dieser Anlage die verschiedenen Formen als Anpassungen an bestimmte Bedingungen zu erklären. In solcher Einfachheit kommt nun die Blase thatsächlich bei Siren und bei Proteus vor. Sie besteht aus einer mässig langen fingerförmigen Ausstülpung aus der ventralen Wand des Darmes kurz vor der Kloakenausmündung (Figg. 7 und 8). Sie ist durch ein schmales Aufhängeband an der ventralen Wand der Leibeshöhle befestigt, und wird von einer mächtigen Vene, der Vena abdominalis inferior, begleitet, welche sich in der ventralen Körperwandung noch weiter kopfwärts bis zur Herzgegend verfolgen lässt. Die Kloake ist sehr kurz und setzt sich durch eine gewisse Dickwandigkeit vom Mastdarme nur wenig ab. In ihrer dorsalen Wand liegen die paarigen Ausmündungen der Sexual- und Harngänge der Ausmündung der Blase gerade gegenüber.

Bei derart gestalteten Thieren kann nun eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der Blase auf sehr einfache Weise erreicht werden, und zwar dadurch, dass das röhrenförmige Organ einfach in der Länge wächst. Das dem Siren in mancher Beziehung nahestehende Amphiuma zeichnet sich durch eine Blase aus, deren Länge in Verhältniss zu der Körperlänge grösser ist als bei irgend einem bis jetzt bekannt gewordenen Thier. Bei einem 55 cm langen Exemplar von Amphiuma means erreichte sie nämlich eine Länge von 15 cm, so dass sie mehr als einen Viertel der Gesammtlänge, oder die halbe Länge der Pleuroabdominalhöhle einnahm. Ihre distale Spitze erreichte das Niveau der Gallenblase und ragte weit über das caudale Ende der Lunge kopfwärts hinauf. Mastdarm und Kloake bilden ein einfaches Rohr. Eine Grenze zwischen ihnen wird nur durch die Einmündungen der Blase und der Urogenitalgänge markirt. Das ganze Rohr findet man auch zuweilen gleichmässig mit Koth gefüllt. Die Blase ist in ihrer ganzen Länge mittelst eines ventralen Gekröses an der Bauchwand aufgehängt, und von der ventralen Bauchvene begleitet.

Die Gymnophionen nun zeigen eine Lebensweise und demzufolge auch einen Körperbau, welcher von dem der übrigen Amphibien verschieden ist. Der Körper ist sehr lang, sogar wurmförmig, und auf den ersten Blick wäre man vielleicht geneigt vorauszusetzen, dass eine sehr lange röhrenförmige Blase, so wie etwa bei Amphiuma, vorkommen müsse, was in der That in den meisten Fällen zutrifft. Indessen kommen zuweilen andere Faktoren in Betracht, die in der Form der Blase ihren Ausdruck finden. Bei dieser Gruppe liegt bekanntlich die Kloakenöffnung am caudalen Ende des Körpers und bei einigen Arten wenigstens wird die Begattung in der Weise ausgeführt, dass die männ-

liche Kloake in die weibliche umgestülpt wird, so dass die Oeffnungen der Samenleiter ausserhalb des männlichen beziehungsweise im Inneren des weiblichen Thieres zu liegen kommen. Durch diese eigenthümlichen Verhältnisse wird es natürlich erforderlich, dass sämmtliche Organe, welche mit der Kloake in Verbindung stehen eine Lagerung annehmen, welche jene freie Beweglichkeit nicht hindert. So z. B. verlaufen die Urogenitalgänge in der dorsalen Körperwand bedeutend weiter caudalwärts als die Stelle ihrer Ausmündungen, um dann unter Bildung einer freien hakenförmigen Beugung die Kloake zu erreichen. Aus gleichen Rücksichten wäre eine lange Blase wie bei Amphiuma höchst ungünstig. Dagegen gestatten die anatomischen Verhältnisse bei den Gymnophionen eine andere Einrichtung, welche jeden Vortheil auch in dieser Hinsicht darbietet.

Eine derart zur Begattung dienende Kloake muss unbedingt eine beträchtliche freie Länge haben, woraus folgt, dass das hintere Ende der Leibeshöhle bei diesen Thieren weit caudalwärts von den Einmündungen der Harnleiter sich erstreckt, und somit einen freien Raum darstellt, welcher lediglich die Kloake enthält. In diesen Raum hinein kann nun die Blase einen Spross treiben, so dass sie nunmehr aus zwei kurzen Aesten — einem cranialen und einem caudalen — besteht, die bei der Begattung zusammenklappen und der freien Bewegung der Kloake keine Hindernisse in den Weg setzen. Kurzum damit haben wir die Blasenform, welche am Ende dieses Aufsatzes als typisch [1]) für die Gymnophionen specieller beschrieben wird. Hier sei nur der S. 44 (Fig. 3) beschriebene Fall erwähnt, wo der craniale Ast eine solche Länge erreicht, dass er auch in ganz analoger Weise wie überall die Urogenitalgänge eine grosse Schlinge in seinem sonst geraden Verlauf besitzt.

Bei den Gymnophionen begegnen wir schon der Nöthigung die Lagerung der Blase dem Situs anderer Baucheingeweide anzupassen. Bei den übrigen Amphibien tritt nun dieses Bestreben mit der allmählichen Abnahme der Körperlänge immer klarer zu Tage. Necturus, Menopoma und Amblystoma stehen zunächst an Zahl der Körpersomiten, wenn diese auch noch eine ganz beträchtliche ist, doch immerhin weit hinter Amphiuma und Siren zurück, und demzufolge muss auch der Darm vielfach gewunden sein und wird die vordere Bauchhöhle von einer ganzen Reihe massiger Organe eingenommen, so dass aus Rücksichten der Raumersparniss ein weiteres Wachsthum der Blase in dieser Gegend unzweckmässig wird. Andererseits aber giebt es einen

[1]) Ich muss hier nachdrücklich betonen, dass jene ausgeprägte Zweitheilung der Blase nur bei der weitaus Minderzahl der Gymnophionen vorkommt. Ich nenne diese Form typisch bloss deshalb weil sie bei fast allen Gymnophionen angedeutet ist. Ob hier eine angehende Differenzirung oder aber ein vererbtes Rudiment vorliegt, muss ich dahingestellt sein lassen.

geräumigen caudalen Theil der Leibeshöhle, wo das Organ sich jetzt erweitern kann, ohne von anderweitigen Gebilden gehemmt zu werden. Die Blase nimmt somit die Gestalt eines einfachen Sackes an, dessen Länge nicht mehr als das Drei- oder Vierfache des grössten Querdurchmessers beträgt. Bei Amblystoma (Fig. 12) hat sie eine rübenförmige Gestalt: ihre Spitze ist caudalwärts gerichtet. Bei jungen Exemplaren von Necturus (Fig. 11) hat sie auch eine ganz regelmässige Sackform: allein bei alten Thieren wächst sie bedeutend an und wird öfters verschiedenartig deformirt.

Bei den gewöhnlichen einheimischen Amphibien ist nun die Körperlänge noch weiter reduzirt und dadurch das Bedürfniss nach einer noch genaueren Anpassung an die Raumverhältnisse dieses caudalen Theiles der Leibeshöhle gegeben. Die Folge davon liegt auf der Hand. Zwei Organe sind es die hier in Betracht kommen: die Blase und der Darm. Allein die Lagerung des Mastdarmes ist durch anderweitige Momente bedingt: das schwere mit Koth gefüllte Organ muss in der Mittellinie unterhalb der Wirbelsäule resp. des Sacrum verlaufen, um die günstige Bedingung für eine Befestigung zu finden. Das gleiche Bedürfniss nach einer Befestigung waltet ebenfalls natürlich für die Blase, wenn auch in geringerem Maasse, ob. Sie ist, wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, an der ventralen Körperwand mittelst einer Art Gekröse befestigt. Eine solche Lagerung zweier mächtiger, im Querschnitt runder Organe ist offenbar keineswegs günstig, um den gegebenen Raum, dessen Breite die Dicke weitaus übertrifft, auszunutzen. Nur eines kann geschehen: die Blase muss sich theilen und aus der Mittellinie ausweichen, was nun so bewirkt wird, dass die distale Kuppe zwei freie Zipfel trägt, während der proximale Theil noch ungespalten bleibt und das mediale Aufhängeband beibehält. Eine solche Form der Blase ist recht häufig bei Spelerpes (Geotriton) angedeutet, obgleich von den Zipfeln im leeren Zustande Nichts zu bemerken ist (Fig. 9). Bei Salamandra und, wie es scheint, bei sämmtlichen Salamander- und Triton-Arten ist diese Zweitheilung mehr ausgeprägt. Die Figuren 13 bis 15 mögen einige Formen der Blase bei diesen Gattungen vor die Augen führen.

Bei den Urodelen geht es meines Wissens niemals weiter mit der Anpassung an die Raumverhältnisse der Leibeshöhle. Unter den Anuren haben die meisten Arten ebenfalls eine Blase mit zwei Zipfeln; sie weicht nur wenig von dem oben für die Urodelen beschriebenen Typus ab. Nur fehlt im ganzen distalen Theil des Organes das sonst vorhandene Aufhängeband. Bei Hyla ovata (Fig. 17) und arborea ist sie klein und stellt einen runden Sack dar, welcher sich aber erst cranialwärts vom Os pubis erweitert. Bei Pipa ist eine solche plötzliche Erweiterung sehr ausgeprägt, so dass das Organ aus zwei verschiedenen Theilen besteht: die eigentliche sackförmige Blase und ein

langer Kanal, welcher dieselbe mit der Kloake in Verbindung setzt. Der caudale Theil des erwähnten Blasenabschnittes ist besonders erweitert und sitzt fest mit breiter Basis auf dem cranialen Rande des Schambeines. Wenn man die Leibeshöhle öffnet, so erkennt man sofort wie genau die Blase an den verwendbaren Raum angepasst ist, denn innerhalb des Beckens ist die Leibeshöhle bedeutend verengert. Bei Rana ist die Blase nur mässig getheilt (Fig. 18). Bei Bufo ist sie gewöhnlich in zwei recht lange Zipfel getheilt, die besonders bei B. americanus ziemlich weit lateralwärts auseinander gehen.

Allein erst mit Alytes und Bombinator erreichen wir einen neuen Typus, wo die Blase aus zwei getrennten Säcken besteht, die nur in unmittelbarer Nähe der Ausmündung zusammentreffen. Von der früheren medialen Blase hat man keine Spur mehr: die beiden Schenkel sind an der lateralen Wandung der Leibeshöhle befestigt und erstrecken sich dorsalwärts bis zur Mesenteriumwurzel.

Wenn man sich des einfachen, an der Wand befestigten Rohres erinnert, welches den Ausgangspunkt unserer Betrachtung bildete, so wird es klar, dass wir zu einer ganz erheblichen Modifikation gekommen sind. An Stelle eines einzigen Rohres haben wir jetzt deren zwei, die jetzt dorsal statt ventral befestigt sind. Die Vergleichung der Zwischenformen und besonders die Berücksichtigung der biologischen Faktoren die hier im Spiele sind, haben uns aber zu der Ueberzeugung geführt, dass diesen Unterschieden keine prinzipielle morphologische Bedeutung beizulegen ist und dass sämmtliche Modifikationen sehr leicht als spezielle Anpassungen an gewisse beschränkende Bedingungen zu erklären sind, wobei die Abnahme der Zahl der Körpersomite die Hauptrolle spielt. Wir vermutheten Schwierigkeiten; wir fanden keine.

Wie ist es nun aber mit jener widersprechenden embryologischen Angabe? Sicherlich geben uns häufig embryologische Ergebnisse einen festeren Boden zur Beurtheilung der Phylogenie als anatomische Vergleichungen; und die einzige mir bekannte bestimmte embryologische Angabe scheint darauf hinzudeuten, dass gerade die paarige Blasenform ursprünglich ist. Hätten wir denn nicht vielleicht in der obigen Deduktion den umgekehrten Weg einschlagen und ohne die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Blasenformen anzutasten, sie doch alle von einer ursprünglich paarigen Blase ableiten können? Dies wäre offenbar unmöglich gewesen. Niemand, der mit der Anatomie und gar mit der Embryologie der Amphibien nur einigermassen vertraut ist, würde es wagen zu behaupten, dass Formen wie Alytes und Bombinator die ursprünglichen seien, noch dass die Zahl der Körpersomite im Lauf der Phylogenese in steter Zunahme gewesen sei. Das Bedürfniss nach einer tiefgreifenden Anpassung an die Raumverhältnisse der Leibeshöhle ist keine primitive Bedingung, die secundär aufgehoben wurde. Es bleibt uns kein anderer

Ausweg: wir müssen uns die Frage stellen, ob jene embryologische Angabe wirklich richtig ist.

Die Entwickelung der Harnblase habe ich bei Amblystoma maculatum, bei einigen Tritonen, bei Salamandra atra und maculosa, bei einigen Raniden und Bufo-Arten, bei Alytes obstetricans und bei Bombinator igneus untersucht. Die Unterschiede, die ich gefunden habe, kann ich am besten weiter unten zusammenstellen bezw. erklären und werde ich hier das Hauptgewicht auf Triton alpestris als typisches Beispiel legen.

Wie ich in einer vor etwa drei Jahren veröffentlichten Abhandlung (91; pp. 229, 246 et 254) gezeigt habe, öffnen sich die Segmentalgänge bei Rana, Bufo und Amblystoma in den Darmtractus dicht an der Stelle, wo das Ectoderm (Proctodaeum) in das Entoderm übergeht, und habe ich ferner feststellen können. dass bei Rana und Bufo, was ich übrigens auch bei Amblystoma für wahrscheinlich halte, die Oeffnungen sich an der entodermalen Seite der Grenze befinden. Derartige Bestimmungen sind natürlich mit grossen Schwierigkeiten verknüpft und in den ersteren beiden Fällen gelang es mir nur deshalb sie auszuführen, weil ein grosser histologischer Unterschied zur Zeit der Bildung des definitiven Afters zwischen Ectoderm und Entoderm existirt. Man kann nämlich mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit behaupten, dass die im Umkreis der Ausmündungen gelegenen, mit grossen Dotterkugeln versehenen Zellen wirklich entodermal und nicht etwa durch den After von aussen her hineingewandert sind. Denn im Ectoderm sind auf diesem Stadium überhaupt keine solche Zellen vorhanden. Allein schon zur Zeit der ersten Anluge der Blase kann man dieses Kriterium nicht mehr anwenden, denn die Grenze hat sich bereits längst verwischt. Wir können aber mit einem gewissen Recht annehmen, dass die Einmündungen der Ureteren resp. Segmentalgänge konstant geblieben sind und können folglich den kopfwärts von diesem Niveau gelegenen Teil des Darmtractus schlechthin zum Entoderm rechnen. Allein selbst dann wären wir unsicher in Betreff des in unmittelbarer Nähe der Ureteren-einmündungen gelegenen Gebietes, jenes Theiles nämlich, welcher thatsächlich gerade den Boden für die Blasenausstülpung liefert. Unter diesen Umständen muss ich mich mit dem Nachweis begnügen, dass die Blase sich an der Grenze zwischen Ectoderm und Entoderm anlegt und die Frage nach dem Keimblatte, aus welchem sie entsteht, unentschieden lassen.

In dem Stadium (Larven von 12 mm), in welchem wir die erste Anlage der Blase vorfinden, verläuft der Enddarm dicht unterhalb der Chorda. Kurz vor dem Niveau des Afters nimmt er die Ureteren auf und giebt nun einen ventralwärts zum After verlaufenden Schenkel ab, während der Hauptstamm, wie jüngere Stadien von Amblystoma dies sehr deutlich zeigen, im Rudiment des Schwanzdarmes repräsentirt ist. Figur 20

stellt den absteigenden Schenkel der Länge nach geschnitten bei einer etwas älteren Larve dar.

Die erste Anlage der Blase erkennt man als eine Differenzirung der Zellen (Fig. 19), an einer beschränkten Stelle der hinteren Wand des absteigenden Schenkels oder der Kloake, wie wir ihn nun künftighin nennen dürfen. Während das Kloakenepithel im Allgemeinen ganz niedrig ist, wird es an der bezeichneten Stelle bedeutend höher und zeigt sich mit etwas grösseren Kernen versehen, was wohl mit dem späteren schnellen Wachsthum dieses Gewebes zusammenhängt.

Bei Larven von 12,5 mm Länge ist schon die Anlage der Blase als deutlicher Spross erkennbar, wie aus den Figuren 20 und 21 zu ersehen ist. Figur 20 stellt einen Schnitt durch die Längsaxe der Kloake dar und zeigt demgemäss keine Spur von der Blase. Wenn wir nun die Serie weiter cranialwärts verfolgen, so fällt zunächst die Schnittebene in die vordere Wand der Kloake. In den nächst folgenden Schnitten (Figur 21) sieht man ein weites dorsales Rohr *(in)*, welches sich als die Fortsetzung des oberen Theiles der Kloake erweist, und neben demselben nach dem Bauche zu eine solide Knospe *(fnd. res.)*, welche folglich von der cranialen Wand des absteigenden Kloakenschenkels ausgeht. Dieselbe ist die Anlage der Blase und hat auf diesem Stadium eine Länge von 0,08 mm.

Bei einer 13 mm langen Larve hat die Blase schon eine Länge von 0,2 mm erreicht und wird nun allmählich zu einem Rohr, indem das in ihrem proximalen Theil vorhandene Lumen in die früher solide Knospe hineinwächst. Bei älteren Larven wächst die Blase immer weiter. Sie schwillt kolben-, dann sackförmig an, zeigt aber erst viel später eine Theilung des distalen Endes. Bald nach dem Hohlwerden der Blasenanlage treten einige histologische Modificationen ein. Die Zellen des Mastdarmes zeigen nämlich Vacuolen (Fig. 23 — von Salamandra), so dass die Blase bereits sehr früh sich durch ihr histologisches Aussehen vom Darme scharf unterscheidet.

Bei einer 25 mm langen Larve von Salamandra atra (Figg. 24 u. 25) war die Blase ohne irgend welche Andeutung von den zwei Zipfeln, welche das fertige Thier charakterisiren. Solche Zipfel habe ich bei einer Salamanderlarve von 29 mm gefunden (Fig. 26), allein die Entwickelungsgeschwindigkeiten unterliegen hier einigen Schwankungen. Bei Amblystoma tritt niemals eine solche Theilung ein.

Was nun die Unterschiede in der Entwickelung der verschiedenen Formen betrifft, so lassen sich etwa 4 Typen aufstellen: —

I. Typus. Thiere mit medialer, in die Länge gezogener Blase: Proteus, Siren, Amphiuma, manche Gymnophionen und aller Wahrscheinlichkeit nach die unmittelbaren Ahnen aller Gymnophionen. Dieser Typus hat leider lediglich einen theoretischen Werth, denn Niemand hat bis jetzt die Entwickelungsgeschichte

dieser Formen genügend verfolgt. Ich stelle ihn nur deshalb auf, weil ich der festen Ueberzeugung bin, dass die Blase hier keine Ausnahme zu der allgemein herrschenden Regel darbieten wird, und weil die Darstellung dadurch an Klarheit gewinnt. Ich zweifele nicht daran, dass sich die Blase bei diesen Thieren als eine einfache Ausstülpung, welche dann ganz einfach in die Länge auswächst, anlegt.

II. Typus. Thiere mit ungetheilter, sackförmiger Blase. Aus dieser Gruppe habe ich die Entwickelung bei Amblystoma untersucht. Die Blase legt sich als einfache röhrenförmige Ausstülpung, so wie wir sie beim I. Typus vorfinden, an, und erweitert sich erst später zu einem Sack.

III. Typus. Thiere, deren Blase distal in zwei Zipfel gespalten ist. Aus dieser Gruppe habe ich Triton, Salamandra, Rana und Bufo embryologisch untersucht. Die Blase legt sich nach Art des I. Typus an, dann wird sie sackförmig, so wie bei Typus II, und dann erst später nimmt sie ihre definitive Gestalt an.

IV. Typus. Thiere mit paariger Blase — Alytes und Bombinator. Aus dieser Gruppe habe ich Alytes sowie auch spätere Stadien von Bombinator untersucht. Die erste Anlage (bei Alytes) gleicht der Blase bei Typus I, dann folgt (bei Alytes) ein ungetheiltes sackförmiges Stadium — Typus II — hiernach findet man auf der distalen Kuppe des Sackes (bei Alytes und Bombinator) eine seichte Rinne — Typus III — welche immer tiefer einschneidet, bis die definitive Gestalt hergestellt wird.

Folgendes Schema möge zur ferneren Erläuterung dienen:

Ontogenetische Stadien	Anatomische Typen			
	I	II	III	IV
I				
II				
III				
IV				

Nach dem Gesagten ist es klar, dass die Entwickelung die besten Stützen für die auf Grund anatomischer Vergleichungen basirte Auffassung der Blasenmorphologie abgiebt. Die Befunde sind allerdings in schroffem Widerspruch zu der früher wiederholt erwähnten Angabe über

die Entwickelung bei Bombinator; darum muss ich bedauern, dass ich nicht in der Lage war ganz entscheidende Stadien bei diesem Thier zu untersuchen. Indessen kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Bildungsgeschichte im Wesentlichen dieselbe wie bei Alytes ist.[1])

Somit sind wir, glaube ich, zu einem einheitlichen Bild von der Amphibienharnblase gelangt. Dieselbe ist zuerst ein höchst labiles Organ, welches den Einflüssen der fortwährend wechselnden Raumverhältnisse der Leibeshöhle unterworfen ist, welches aber immerhin in seiner Entwickelung ein gewisses constantes Element aufweist, das dann seinerseits den Ausgangspunkt für die Bildung der Amniotenharnblase darstellt.[2]) Es würde kaum jetzt lohnen die Beziehungen zu letzterer eingehend zu besprechen. Es sei nur soviel erwähnt, dass die KEIBEL'sche Auffassung der Entwickelung der Blase bei den Säugern vortrefflich mit der hier vorgetragenen Bildungsgeschichte übereinstimmt. Amniotenblase und Amphibienblase sind homolog; daran kann kaum gezweifelt werden. Falsch wäre es, die Amniotenblase speciell als ein Erzeugniss der Allantois zu betrachten. Diese Art der Blase war schon vor dem phylogenetischen Auftreten einer Allantois vorhanden. Eine interessante topographische Thatsache ist es allerdings, dass die Allantois auf der Kuppe der Harnblase sitzt. Für die physiologischen Leistungen der Allantois hat sie auch wichtige Folgen; allein diese Thatsache ist nach ihrer morphologischen Tragweite nicht so hoch anzuschlagen, wie dies oftmals geschieht. Die Blase ist immer noch als eine selbstständige mit der Amphibienblase homologe mediale Ausstülpung der ventralen Kloakenwand anzusehen.

Anhang.

Die Kloake und ihre Anhänge bei den Gymnophionen.

Die Blase der Gymnophionen ist von verschiedenen Autoren beschrieben worden, und ihr wesentlichster Charakter wurde schon vor 60 Jahren von JOH. MÜLLER richtig erkannt. Wenn aber auch die allgemeine Charakterisirung vollkommen richtig gegeben worden ist, so

[1]) Ein Vergleich mit dem Uterus ist hier sehr lehrreich. Wir wissen aus der vergleichenden Anatomie zur Genüge, dass der Uterus aus den paarigen Eileitern seinen Ursprung nimmt. Die Ergebnisse der Embryologie liessen sich ebenfalls in einer Tabelle ausdrücken, aus welcher zu ersehen wäre, dass der Entwicklungsgang hier gerade die umgekehrte Richtung: vom paarigen zum unpaaren Stadium — einschlägt.

[2]) Für diese Auffassung spricht ferner die von BEDDARD (84) hervorgehobene Persistenz der Vena abdominalis inferior bei Echidna. Sie zeigt die gleichen Verhältnisse zur Blase.

fehlten immer noch in manchen Fällen genaue und sichere Angaben über die Verhältnisse, die bei den verschiedenen Arten obwalten.

Müller (31 p. 221) giebt in seiner Beschreibung der Anatomie der Coecilien an, dass am Mastdarm von Coecilia glutinosa, nicht aber bei C. hypocyanea, kurz vor dem Ausgang in die Kloake, eine längliche Blase mit einem längern cranialen und einem kürzeren caudalen Ast vorkommt. Nach Peters (78) aber sind Coecilia glutinosa und C. hypocyanea nicht von einander zu trennen, sondern sie gehören zu derselben Species: Ichthyophis (Epicrium) glutinosa. Die übereinstimmenden Darstellungen von Spengel (76 pp. 35 et 36) und von Wiedersheim (79 p. 88), an welche ich mich anschliessen kann, zeigen nun ferner dass bei Ichthyophis glutinosa (Fig. 2) der caudale Ast bis auf eine kleine warzige Prominenz verloren gegangen ist. Diese ist so klein, dass sie von Günther (64 p. 442, Figg. 1 et 2) gänzlich übersehen wurde. Es will mir daher sehr unsicher scheinen, dass Müller seine Charakterisirung der Gymnophionenblase wirklich von dieser Thierart entnommen hat.

Wenige Jahre später brachte Bischoff (38 p. 355) eine Bestätigung der Müller'schen Angaben; allein das Thier, bei welchem er angeblich seine Beobachtungen machte — Siphonops (Coecilia) annulatus — scheint mir ebenfalls wenig geeignet, um daran das Vorhandensein eines caudalen Astes nachzuweisen, und in der That ist das Vorkommen dieses Astes Rathke (52) ganz entgangen.

Bei Coecilia lumbricoides ist die Zweispaltung der Blase sehr auffallend. Die Blasenäste sind von fast gleicher Grösse und bilden zusammen eigentlich ein einziges, an beiden Enden geschlossenes Rohr, aus dessen Mitte ein enger Verbindungskanal zur Kloake abgeht. Dieser Kanal mündet ventral in die Kloake ein, der Hauptheil der Blase aber liegt zur linken Seite des Darmtractus. Die Kloake zerfällt in drei Hauptabschnitte: der erste nimmt den Mastdarm, die Ureteren (resp. Vasa deferentia), die Müller'schen Gänge und die Blase auf. Er ist vom Mastdarm durch eine starke Krümmung und Verengerung des Darmkanals abgesetzt. Nur letztere enthält Kothmassen. Die Urogenitalgänge erreichen die Kloake unter Bildung eines caudalwärts gerichteten spitzen Winkels. Die zweite Abtheilung der Kloake ist birnförmig; das stumpfe Ende trägt ein Paar Lappen, die sog. Penissäcke. Die dritte Abtheilung ist ein enges Rohr. Beim Männchen ist die caudale Hälfte der Kloake in einer derben, fibrösen und muskulösen Scheide eingeschlossen, die bis zu den Penissäcken hinaufreicht. An diese Stelle setzt sich ein von der Körperwand herabsteigender Muskel an, dessen caudales Ende eine den beiden Penissäcken entsprechende Spaltung zeigt. Die ganze Kloake ist mit starken longitudinalen Falten resp. gegen das Innere vorspringenden Leisten versehen.

Der caudale Ast der Blase wurde zuerst von Mayer (35 p. 51)

beschrieben. Es lässt sich aber nicht feststellen, welche Organe er als Ruthen missdeutete; vielleicht aber sind sie den Penissäcken gleichzusetzen. WIEDERSHEIM (79. Fig. 89) bildete zwei Verbindungskanälchen ab, vermittelst deren die Blase in die Kloake, das eine Mal kopfwärts, das andere schwanzwärts von den Ureteren einmünden sollte. Eine solche doppelte Verbindungsweise war in meinen Exemplaren nicht vorhanden; ferner setzte sich der Zurückziehmuskel an die Kloake selbst an, ohne in specielle Verbindung mit der Scheide zu treten. Die anderen Punkte, in welchen meine Beschreibung von der Abbildung WIEDERSHEIM's scheinbar abweicht, sind offenbar die Folge des ausgestülpten Zustandes der Kloake in dem von WIEDERSHEIM untersuchten Exemplare.

Ein Riesenexemplar von Coecilia, welches 140 cm (!) misst, zeigt eine noch höhere Ausbildung der Blase. Das Thier stammte s. Z. aus dem Bremer Museum, leider aber fehlt jetzt Speciesbestimmung, sowie Angabe des Fundortes. Es ist nicht unmöglich, dass es auch der Art C. lumbricoides angehört; allein seine Kloake weicht in einigen Punkten von der typisch bei C. lumbricoides vorkommenden Form ab. Das Thier ist männlich, und seine Kloake nebst caudalem Ast der Blase ist in einer sehr weiten Scheide eingeschlossen. Nur die distalwärts von der in der Figur (Fig. 3) angedeuteten schwachen Krümmung nach aussen schauende Spitze liegt frei. Kopfwärts geht die Scheide im Gebiet der Urogenitaleinmündungen in die Faserschicht der Kloake über. Die Urogenitalgänge erreichen die Kloake unter Bildung eines Bogens so wie bei C. lumbricoides. An dieser Stelle setzt sich ausserdem ein Muskel an, welcher weiter kopfwärts von der ventralen Körperwand entsteht. An seinem Ursprung hat der Muskel die Form eines runden Stranges; gegen seinen Ansatz zu wird er allmählich zweizipfelig und verwächst endlich als unvollkommener, von den Urogenitalgängen und dem Blasenstiel durchsetzter Gürtel mit der Faserschicht der Kloake. Die Kloake wird vom Mastdarm durch eine leichte Einschnürung abgesetzt, und hat im Uebrigen die Gestalt von zwei aufrecht übereinander gesetzten Rüben. Die obere Kammer nimmt die Mündungen der Ureteren, Müller'schen Gänge, und Blase auf, und dient als Ansatzstelle für die Scheide und den Rückziehmuskel.

Die beiden Aeste der Blase liegen neben ihrem Ursprung an der rechten Seite der Kloake und sind mit derselben eng verbunden. Die Ausmündung findet vermittelst eines kurzen, die Muskelmasse durchbrechenden Querrohres statt. Nach einem Verlauf von 15 mm biegt der craniale Ast plötzlich um und bildet auf der ventralen Fläche des Rückziehmuskels eine vollkommene, 15 mm lange Schlinge. Der craniale Blasenschenkel folgt nun dem Rückziehmuskel und wird einmal spiralig um denselben herumgewunden. Etwa 8 mm weiter kopfwärts endigt er blind. Man könnte vielleicht von einer kolbenartigen Auftreibung der Spitze sprechen, wie WIEDERSHEIM sie für C. lumbri-

coides beschreibt. Der caudale Blasenschenkel hat eine Länge von 25 mm; mit Ausnahme der stumpfen Spitze liegt er innerhalb der Kloakenscheide. Das obere Ende des cranialen Astes ist 32 mm von seiner Ausmündung entfernt, allein wenn man die Windungen mit berechnet, so hat er eine Länge von mehr als 50 mm und die Gesammtlänge der Blase beträgt 75 mm.!

Die Blase ist mässig dickwandig und muskulös, steht aber in dieser Hinsicht weit hinter der cranialen Kammer der Kloake zurück. Die innere Fläche zeigt eine sehr feine und wenig entwickelte Längsstreifung (Fig. 5), die sich auf den Blasenstiel fortsetzt. Der Mastdarm besitzt eine noch deutlichere Längsstreifung, und in der ersten Kloakenkammer erreicht sie eine noch höhere Ausbildung (Fig. 5). Aehnliche Falten sieht man in der caudalen Kammer (Fig. 6). Aus der Figur erhellt, dass der Stiel der cranialen Kammer zunächst der hinteren Wand der caudalen Kammer folgt, ohne aber in deren Höhle einzumünden. Die Einmündung findet erst 6 mm weiter caudalwärts zwischen zwei mächtigen Falten statt. Auf der Kuppe der caudalen Kammer sitzen zwei laterale hohe Auftreibungen, die wohl den Pennissäcken gleich zu setzen sind, obgleich der Rückziehmuskel keine Beziehungen zu denselben besitzt.

Bei Ichthyophis (Epicrium) glutinosa ist die Kloake in ausgiebiger Weise und ganz richtig bereits von Günther (64 p. 442), von Spengel (76 p. 36, Figg. 1 u. 44) und von Wiedersheim (79 p. 89, Fig. 88) beschrieben und abgebildet worden. Ich habe nichts Neues hinzuzufügen.

Die Kloake und die Blase von Siphonops annulatus sind ebenfalls von verschiedenen Forschern dargestellt worden. Als vollkommen richtig und erschöpfend kann ich schon die Beschreibung und die schönen Abbildungen von Duvernoy (49, p. 186, Pl. VII) bezeichnen. Ich verweise auf dieselben sowie auf die Angaben von Rathke (52, pp. 342, 343, 349 u. 350, Figg. 3 u. 4), der nichts vom caudalen Fortsatz der Blase bemerkte. Nach meinen Beobachtungen unterliegt die Blase individuellen Schwankungen nach Grösse und Gestalt. Bald erreicht der caudale Fortsatz eine Länge bis zu 5 mm, bald ist er kaum mehr vorhanden.

Das mir zu Gebote stehende Material von Siphonops thomensis war leider alles weiblich, so dass ich nicht im Stande bin die an fraglichen Exemplaren gemachten Beobachtungen von Spengel näher zu prüfen. Beim Weibchen ist die Kloake ganz einfach und ihre innere Fläche mit sehr niedrigen Längsfalten versehen. Die Blase ist äusserst dünnwandig. Der craniale Ast ist gut ausgebildet und das Vorhandensein eines ganz rudimentären caudalen Fortsatzes lässt sich gewöhnlich konstatiren.

Ein aus Brit. Honduras stammendes weibliches Thier stimmte bei-

nahe völlig mit der PETERS'schen (79, p. 939) Charakterisirung von Gymnopis multiplicata, Ptrs. Seine Kloake ist sehr einfach und die ganze Bildung lässt sich derjenigen eines weiblichen Siphonops annulatus an die Seite setzen.

Folgende Tabelle zeigt die Bildung der Blase und der Kloake bei sämmtlichen Gymnophionen, über welche wir eine Erfahrung haben.

	Blase		Kloakeninnenfläche		Penissäcke	
	caudaler Ast vorhanden	caudaler Ast rudimentär oder fehlend	Papillen	Längsfalten	vorhanden	fehlend
Coecilia lumbricoides .	+			+	+	
„ rostrata . . .				+		+
„ sp. (p. 44) . .	+			+	+	
Ichthyophis glutinosa .		+	+		+	
Siphonops annulatus .		+	+			+
„ thomensis .		+	+			+
Gymnopis multiplicata		+		+		+
Rhinatrema bivittata .		+	+		+	
Gymnophionenart.		+	Weibliches Exemplar			

Aus diesem Schema geht hervor, dass ein wohl entwickelter caudaler Blasenast bis jetzt nur bei Coecilia lumbricoides und einer offenbar sehr nahe stehenden, wenn auch nicht vielleicht identischen Art beobachtet worden ist. Sie ist ferner die einzige Art, bei welcher die zur Begattung dienende ausgestülpte Kloake mit Bestimmtheit gesehen worden ist. Wir haben es hier offenbar mit einer sehr speciellen Anpassung zu thun. Ob der ganz kleine caudale Fortsatz, welcher bei Siphonops annulatus und bei Ichthyophis glutinosa vorkommt, eine angehende Anpassung an gleiche Bedingungen darstellt, oder ob sie als ein vererbtes Rudiment aufzufassen ist, muss ich dahingestellt lassen.

Mit der Histologie werde ich mich sehr kurz befassen. Der mikroskopische Bau der Kloake stimmt annähernd mit dem des Mastdarmes überein. Das Epithel ist ziemlich dick, wird aber aus einer einfachen Zellenlage gebildet. Der grosse Kern liegt fast ausschliesslich im basalen Ende der Zelle. Das Epithel zeigt also einen inneren kernfreien Saum, dessen Protoplasma eine fein reticuläre Structur hat und viele grössere und kleinere Vacuolen enthält, welche theils intra- theils intercellulär sind. Die Bindegewebeschicht hat nach innen, d. h. im Kontakt mit dem Epithel eine besonders feste und kernreiche Lage. Die Leisten an der Innenfläche der Kloake werden von einem bindegewebigen Gerüst mit Epithelbekleidung gebildet. Sie sind besonders reichlich mit

Blut versorgt. Die Muskelfasern verlaufen ziemlich unregelmässig, und doch kann man im Allgemeinen eine Längs- und eine Ringsmuskulatur unterscheiden. Beide sind stärker als im Gebiet des Darmes. Die Blasenwand gleicht im Prinzip derjenigen der Kloake, nur ist sie viel einfacher gebaut. Distalwärts wird sie oftmals sehr dünn. Bei einem Exemplar von Siphonops thomensis war die Bindegewebeschicht auf der Blasenspitze zu einer einzigen Reihe spindelförmiger Zellen reduzirt; die Blasenwand bestand also nur aus drei Zellenreihen: Epithel, Bindegewebszelle und Peritoneum. Das Epithel der Blase ist bedeutend niedriger als das der Kloake; jede Zelle ist ungefähr kubisch und der grosse Kern nimmt einen grossen Theil ihrer Masse ein. Wenn man die Blasenwand proximalwärts verfolgt, so findet man, dass sie bald allmählich die histologische Struktur der Kloake annimmt, bald ihre eigenen Charaktere behält und durch ein enges mit der Kloake im Bau übereinstimmendes Rohr mit letzterer in Verbindung gesetzt wird. Ureter und Müller'scher Gang sind von einem niedrigen kubischen Epithel mit grossen Kernen ausgekleidet. Der Müller'sche Gang ist grösser als der Ureter, und beim Weibchen wird er durch die starke Ausbildung seiner Muskulatur ausgezeichnet.

Literatur.

Beddard, Frank E.

84. Note on the Presence of an Anterior Abdominal Vein in Echidna. Proc. Zool. Soc. London for 1884, 553—554.

Bischoff, Theodor Ludw. Wilh.

38. Anatomisch-physiologische Bemerkungen. — Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1838, 351—356.

Boveri, Theodor.

90. Ueber die Niere des Amphioxus. Sitz.-Ber. Gesellsch. f. Morph. u. Physiol. München VI, Hft. 2, 65—77 2 Holzchn.

[*Auch in* Münchener med. Wochenschr. XXXVII, No. 26, 452—455, 1. Juli 1890.]

92. Die Nierenkanälchen des Amphioxus. Ein Beitrag zur Phylogenie des Urogenitalsystemes der Wirbelthiere. Zool. Jahrb. Morph. Abt. V, 429—510, XXXI—XXXIV, 5 Figg.

Duvernoy.

49. Cours d'histoire naturelle des corps organisés professé au Collége de France. — Résumé dans Red. Mag. Zool. (2) I, pp. 179—189, Pl. VII. 1849.

Field, Herbert Haviland.

91. The Development of the Pronephros and Segmental Duct in Amphibia. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. XXI, No. 5, 201—340, 8 Pl. Juni 1891.

Goette, Alexander.

75. Die Entwickelungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus) VIII 964 pp. 22 lith. Taf. Leipzig: Voss. 1875.

Günther, Albert.

·64. The Reptiles of British India. Roy. Soc. Mem. XXVII 452 pp. 26 Pl. Woodcuts-London 1864.

Keibel, Franz.

91. Zur Entwickelungsgeschichte der Harnblase. Anat. Anzeig., VI, 186—192, 23 Figg.

Mayer, A. F. G, C.

35. Analecten für vergleichende Anatomie, 72 pp. 7 Taf. Bonn 1835.

Minot, Chas. Sedgwick.

94. Gegen das Gonotom. Anat. Anz., IX, 210—213, 1 Fig. 20. Jan. 1894.

Müller, Johannes.

31. Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Ztschr. f. Physiol. IV, 190—275 (Sign. 25 der Ztschr. wiederholt die Paganirung des folg. Bogens, so dass 190 2 mal vorkommt. — Die 2. S. 190 also) XVIII—XXII.

Peters, W.

79. Ueber die Eintheilung der Coecilien und insbesondere über die Gattungen Rhinatrema und Gymnopis. Sitz.-Ber. Berlin. Akad. d. Wiss. 1879. 924—943, 1 Taf.

Rathke, Heinrich.

52. Bemerkungen über mehrere Körperteile der Coecilia annulata. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1852. 334—360, Taf. IX.

Rückert, Johannes.

92. Referat über das Excretionssystem. Ergebn. Anat. Entw.-Gesch. I (Abt. f. Entw.-Gesch.) —

Spengel, J. W.

76. Das Urogenitalsystem der Amphibien. Arb. zool. zoot. Inst. Würzburg. III, pp. 1—114, Taf. I—IV. 1876.

Wiedersheim, Robert.

79. Anatomie der Gymnophionen. VIII, 101 pp., 9 Taf. Jena: Fischer 1879.

Figurenerklärung — Tafel I.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

an. Aftermündung.
ao. Aorta.
ch. Chorda.
cl. Cloake.
cl'. Craniale Kloakenkammer.
cl''. Caudale Kloakenkammer.
coel. Leibeshöhle.
cp. adp. Fettkörper.
dct. Mül. Müller'scher Gang.
dct. sgm. Segmentalgang.
dct. urg. Urogenitalgänge.
fnd. mbr. Gliedmassenknospe.
fnd. vs. Blasenanlage.
hep. Leber.
in. Darm.
msc. rtrh. Rückziehmuskel.
mytm. Myotom.
or. cl. Kloakenöffnung.
or. urg. Urogenitalöffnung.
or. vs. Blasenausmündung.
ov. Eierstock.
rct. Mastdarm.
rn. Niere.
Sym. il. Symphysis der Darmbeine.
ur. Ureter.
v. abd. inf. Untere Bauchvene.
v. caud. Schwanzvene.
vag. cl. Kloakenscheide.
vs. pen. „Penissäcke".
vs. ur. Harnblase.
vs. ur'. Cranialer Ast der Harnblase.
vs. ur''. Caudaler Ast der Harnblase.

Fig. 1. Caudales Körperende eines erwachsenen Exemplars von Siphonops (coecilia) annulatus.

Fig. 2. Kloake nebst Blase und Mastdarm eines erwachsenen männlichen Exemplares von Ichthyophis glutinosa. Die Hauptkammer der Kloake ist geöffnet. Von der ventralen Seite gesehen.

Fig. 3. Caudales Körperende eines 140 cm langen männlichen Exemplars von Coecilia sp. Der grösste Theil der Kloakenscheide ist entfernt.

Fig. 4. Die Einmündungsstelle der Blase bei demselben Thier. Das die Endstücke der Ureteren umgebende Gewebe ist wegpräparirt und das Verbindungskanälchen der Harnblase blossgelegt.

Die hier nicht zu trennenden MÜLLER'schen Gänge und Ureteren sind eng vor ihren Ausmündungen durchgeschnitten und das von denselben durchbohrte Stück der Kloakenscheide nach links gezogen und dabei umgedreht. Von der dorsalen Seite gesehen.

Fig. 5. Die Einmündungsstelle der Blase bei demselben Thiere. Kloake und Blase sind geöffnet. Borsten zeigen die Ureterenausmündungen. Von der ventralen Seite gesehen.

Fig. 6. Die caudale Kloakenkammer bei demselben Thier. Der Pfeil zeigt die Einmündung des von der cranialen Kammer herabsteigenden Stieles. Von der ventralen Seite gesehen.

Fig. 7. Enddarm, Kloake und Blase eines erwachsenen Exemplares von Siren.

Fig. 8. Beckengegend eines erwachsenen Exemplares von Proteus.

Fig. 9. Beckengegend eines erwachsenen Exemplares von Spelerpes (Geotriton) fusca.

Fig. 10. Bauchhälfte eines 55 cm langen Exemplares von Amphiuma means. Die Bauchhöhle ist von der linken Seite geöffnet, so dass die Blase scheinbar auf der rechten Seite zu liegen kommt.

Fig. 11. Caudale Bauchgegend eines ziemlich jungen Exemplares von Necturus maculatus.

Fig. 12. Caudale Bauchgegend eines erwachsenen Exemplares von Amblystoma maculata.

Fig. 13. Beckengegend eines 10 cm langen Exemplars von Salamandra atra.

Fig. 14. Blase und Mastdarm und Kloake eines erwachsenen Exemplares von Triton cristatus.

Fig. 15. Blase eines 12 cm langen Exemplars von Triton subcristatus. Die Blase ist im leeren Zustand.

Fig. 16. Blase und Kloake eines erwachsenen Exemplares von Pipa dorsigera. a. von der Seite gesehen. b. die aufgeschnittene dorsale Hälfte der Blase von vorne gesehen.

Fig. 17. Bauchgegend eines erwachsenen Exemplars von Hyla ovata.

Fig. 18. Beckengegend eines erwachsenen Exemplars von Rana catesbiana. Die Blase ist in der Mitte geöffnet um die Ausmündung in die Kloake zu zeigen.

Fig. 19. Ventraler Theil eines Querschnittes durch eine 12 mm lange Larve von Triton alpestris. Die Schnittfläche liegt etwa 0,05 mm vor dem After.

Fig. 20. Ventraler Theil eines Querschnittes durch die Aftergegend einer 12,5 mm langen Larve von Triton alpestris.

Fig. 21. Ventraler Theil eines Querschnittes durch dieselbe Larve, ein wenig weiter kopfwärts.

Fig. 22. Ventraler Theil eines Querschnittes durch eine 13 mm lange Larve von Triton alpestris. Die Schnittrichtung ist etwas schräg, so dass die Gliedmassenknospe auf der einen Seite in Verbindung mit dem Rumpf ist, während auf der anderen sie als getrennte Masse erscheint.

Fig. 23. Querschnitt durch die Kloake und Blase einer 11,5 mm langen Larve von Salamandra atra kurz vor der Ausmündung der Blase.

Fig. 24. Ventrale Ansicht des Mastdarmes und der Blase einer 25 mm langen Larve von Salamandra atra. Nach einer Wachsplattenrekonstruktion. 25 mal vergrössert.

Fig. 25. Laterale Ansicht desselben Modelles. Vergrösserung dieselbe.

Fig. 26. Ventrale Ansicht des Mastdarmes und der Blase einer 29 mm langen Larve von Salamandra atra. Nach einer Rekonstruktion. 25 mal vergrössert.

Zur Erforschung des Centralnervensystems.

Von

Dr. J. Stilling

Professor an der Universität Strassburg.

Hierzu Tafel II—IV.

Es ist bereits eine längere Reihe von Jahren verflossen, seit ich ein verbessertes Verfahren zur Anfertigung von Faserungspräparaten vom centralen Nervensystem empfohlen habe.[1] Nur ganz vereinzelt ist es mir bekannt geworden, dass man dies Verfahren nachgemacht hat. Eine allgemeinere Verbreitung oder auch nur eine grössere Beachtung ist der Methode nicht zu Theil geworden.

Ich habe dies auch nicht anders erwarten können. Einerseits erfordert die Zerfaserung in Essigsäure macerirter Präparate sehr viel Geduld und Uebung, andererseits schenkt man heutzutage keiner Methode Vertrauen, bei welcher das Mikroskop nicht zur Anwendung kommt. Zwar bin ich in dem Buch, in welchem ich diese Methode wiederum zur Aufnahme zu bringen versucht habe, bestrebt gewesen zu zeigen, wie man die Resultate der Zerfaserung durch Querschnitte controliren könne, und Bernheimer[2], der als der erste beinahe zehn Jahre später denselben Gegenstand ebenfalls bearbeitet hat, giebt an, dass die von mir gegebenen Abbildungen ihm erst die Möglichkeit an die Hand gegeben hätten, die richtigen Schnittführungen zu machen. Auch bestätigte weiterhin Perlia[3]) durch Querschnitte vom Vogelhirn die Existenz der von mir durch Faserung am menschlichen und Säugethierhirn aufgefundenen Zwischenvierhügelwurzel des Sehnerven. Dieser Umstand dürfte an und für sich schon recht beweisend für die Brauch-

---

[1]) Untersuchungen über den Bau der optischen Centralorgane. 1882.

[2]) Ueber die Sehnervenwurzeln des Menschen. 1891.

[3]) Ueber ein neues Opticuscentrum beim Huhne. A. f. Ophth. XXXV. 1.

barkeit der Faserungsmethode sein, weil diese Wurzel bereits zu den feineren gehört.

Der Hauptgrund, weshalb die Faserungsmethode bisher so wenig Nachahmung gefunden hat, liegt indessen darin, dass die Methode der successiven Querschnitte noch immer die allein herrschende ist.

Durch die Aufsehen erregenden Funde von GOLGI und RAMON Y CAJAL schien es sogar, als sei dieser Methode ein neuer und weniger mühsamer Weg gebahnt worden, was den in anderer Richtung angestellten Versuchen von FLECHSIG und GUDDEN nicht gelungen war. Aeusserte sich doch damals ein begeisterter Anhänger GOLGI's bereits dahin, dass man nun wohl in 3 bis 4 Jahren die Anatomie des centralen Nervensystems werde fertig stellen können. Indessen ist diese Frist längst zu Ende gegangen, ohne dass solche kühnen Hoffnungen auch nur halbwegs in Erfüllung gegangen wären. Die Forscher sind nicht einmal über die Richtigkeit der GOLGI-, RAMON Y CAJAL'schen Lehre von der Theilung und Endigung der Nervenfasern vollkommen einig.

Der Erfinder der Querschnittsmethode hat die eigentliche Glanzperiode des Mikrotoms nicht mehr erlebt. Er würde sich vielleicht über die rein mechanische, so zu sagen handwerksmässige Ausbildung seiner Methode gewundert haben und würde mit der Einseitigkeit, mit welcher sie häufig gehandhabt wird, kaum einverstanden gewesen sein. Wenigstens hat er sich in der Vorrede zu seinem Werke über die Varolische Brücke dahin ausgesprochen, dass die Methode der successiven Querschnitte wohl die Anatomie des centralen Nervensystems mächtig fördern müsse, dass jedoch das Ideal der Forschung immer die Verfolgung der Bahnen in der Continuität bleiben müsse.

Man beginnt in der letzten Zeit die Richtigkeit hiervon einzusehen und man kann wohl auch die GOLGI'sche Methode in dieser Beziehung als einen Anfang betrachten. Jedoch ist von vorn herein diese Methode in sehr enge Grenzen gebannt, da, je weiter man die Faserzüge in continuo verfolgen will, desto dicker die Schnitte werden müssen. Aber auch hiervon abgesehen, sind Stücke, welche mit Chromsilber gefärbt werden können, viel zu klein, um überhaupt die Faserverfolgung auf längere Strecken hin zu gestatten.

Ich habe daher den Versuch gemacht, meine früheren, in dieser Richtung gemachten Arbeiten wieder aufzunehmen und die damals beschriebene Methode weiter auszubilden.

Bezüglich der Aufbewahrung und der Demonstrationsfähigkeit makroskopischer Faserpräparate hat die neuerdings bekannt gewordene Einbettung in Photoxylin einen grossen Vortheil gebracht. Man kann die kleinsten wie die grössten Stücke in Photoxylin eingeschlossen auf Glasplatten fixiren und in Alkohol 80 % aufbewahren. Dabei zerbröckeln die Präparate nicht (wie dies früher der Fall war) und die Faserung bleibt deutlich. Es eignen sich solche Präparate vortrefflich

für den anatomischen Unterricht, zur Demonstration und übersichtlichen Anschauung der gröberen Bahnen und Systeme.

Bei grösserer Uebung gelingt es nun, Faserplatten unter Wasser in solcher Feinheit abzuziehen und abzupräpariren, dass man sie auch mikroskopisch untersuchen kann.

Ich glaube, dass hierin ein nicht ganz unbeträchtlicher Fortschritt zu finden ist. Man kann an solchen mikroskopischen Faserungspräparaten die Nervenbahnen auf Strecken bis zu 25 mm Länge auch bei den stärksten Vergrösserungen auf das Deutlichste verfolgen. Auch hindert die Einschaltung grauer Substanz durchaus nicht, die einzelnen Schichten, aus denen eine Bahn sich zusammensetzt in der Continuität von einander abzuziehen. Man sieht auf solchen Präparaten unter dem Mikroskop jede einzelne Nervenzelle wie auf den dünnsten Schnitten, und die Fasern in Bündeln oder einzeln durch die graue Substanz hindurch verlaufen, für den Fall sie nicht in derselben endigen.

Die Maceration sowie die nachfolgende Präparation unter Wasser verändern die nervöse Substanz gar nicht, sodass man nicht nur einfache Glycerinpräparate anfertigen, sondern auch fast alle modernen Färbemethoden vortrefflich benutzen kann. Carmin, Picrocarmin, Methylenblau, phosphormolybdänsaures Ammoniak-Hämatoxylin geben genau so schöne Färbungen wie die gebräuchlichen Schnittpräparate. Auch mit Osmium erhält man sehr schöne Bilder.

Die schönsten Faserpräparate erhält man jedoch durch die Behandlung mit Gold. Von der Rinde des Klein- und Grosshirns insbesondere erhält man dabei Bilder, welche mindestens denen mittelst der Silbermethode erhältlichen sich bezüglich ihrer Schönheit an die Seite stellen können. Man hat aber den Vortheil, dass man den Faserverlauf auf längere Strecken bekommt als bei dem Golgi'schen Verfahren, und in ununterbrochenem Zuge.

Da ich die Vergoldungsmethode vorzugsweise empfehlen möchte, so will ich an dieser Stelle das ganze Verfahren im Zusammenhange darlegen.

Die Hirnstücke werden ganz in derselben Weise, wie dies für die Einbettung zur Herstellung von Serienschnitten geschieht, in Müller-scher Lösung gut gehärtet, dann 24 Stunden hindurch ausgewässert und hierauf in absoluten Alkohol gelegt. Hierin bleiben sie 8—14 Tage liegen, während welcher Zeit der Alkohol 2—3 mal gewechselt werden muss. Darauf werden die Stücke in eine Lösung von Acid. aceticum glaciale 200 gr. auf 800 gr. Wasser gelegt. In dieser Lösung quillt die Bindesubstanz auf, die Nervenfasern jedoch behalten genügende Festigkeit und Zähigkeit, um sich nach einigen Tagen fasern zu lassen. Die Hauptsache ist die gute Härtung. Stücke welche nicht lange genug in Müller'scher Lösung und Alkohol belassen worden sind, werden

leicht zu weich, sodass die Faserplatten bei der Präparation leicht zu kurz abreissen. Gut gehärtete Stücke dagegen kann man wochenlang in Essigsäure liegen lassen, ohne dass die nervöse Substanz ihre Zähigkeit einbüsst. Ein gewisses charakteristisches Merkmal für die Güte der vorgängigen Härtung ist die gelbliche Färbung des Hirnstückes. Ein schlecht gehärtetes Stück dagegen nimmt schon nach verhältnissmässig kurzem Liegen in der Macerationsflüssigkeit eine weisse Färbung an.

An einem so vorbereiteten Hirnstück legt man nun diejenige Partie frei, welche man der Untersuchung unterwerfen will. Die feinere Faserung muss durch Präparation unter Wasser ausgeführt werden, mittelst feiner Pinzetten und bei Loupenvergrösserung. Es erfordert eine gewisse Uebung dies zu lernen, indem man den Uhrmachern nachzuahmen sucht, welche mit feinen Instrumenten hantiren, während sie die Loupe in einem Auge eingeklemmt zu halten wissen.

Hat man nun eine bestimmte Bahn im Grossen gefasert, sodass sich mit unbewaffnetem Auge die Richtung der Faserung bereits deutlich erkennen lässt, so sucht man die einzelnen Schichten von einander abzuziehen, indem man mit der feinen Pinzette an dem freien Ende der Bahn (an der Schnittfläche des Stückes) die Schichten zu lockern beginnt und dann sorgfältig immer unter Wasser präparirend, möglichst grosse Faserplatten in der Continuität zu bekommen sucht.

Die abgezogenen feinen Platten werden 24 Stunden lang in reinem Wasser aufbewahrt und dann für weitere 24 Stunden in eine 1procentige Lösung von Goldchlorid, der vorher 1—2 Tropfen reine Salzsäure zugesetzt waren, gebracht. Hierauf werden sie in destillirtem Wasser abgespült, einen Augenblick in 10procentige Natronlauge getaucht und wiederum in destillirtem Wasser abgespült. Dann legt man die Platten in schweflige Säure, der etwas Jodtinctur zugesetzt worden ist (10—15 Tropfen auf 5 Cubikcentimeter). Sobald die Präparate die violette Färbung, welche die Ausscheidung des Goldes anzeigt, angenommen haben, werden sie in Wasser abgespült, in absolutem Alkohol entwässert, endlich mit Nelkenöl durchsichtig gemacht und in Canadabalsam eingelegt.

Wenn die Goldpräparate schön ausfallen sollen, müssen die abgezogenen Platten sehr dünn sein. (Nicht ganz dünne Faserplatten eignen sich besser zur Aufbewahrung in Glycerin oder Farrant'scher Flüssigkeit, mit oder ohne vorhergehende Carmin- resp. Methylenblaufärbung.)

Diese Vergoldungsmethode ist die schönste und empfehlenswertheste, jedoch zeitraubend weil viele gute Präparate wegen der häufig entstehenden Goldniederschläge verloren gehen, und die Methode aus diesem Grunde nicht ganz zuverlässig ist. Was an dem Entstehen dieser störenden Niederschläge schuld ist, weiss ich nicht anzugeben. Doch hat mich meine Erfahrung gelehrt, dass an gut gehärteten Präparaten, welche

die oben erwähnte characteristische gelbliche Färbung zeigen, an welchen die Faserplatten ihre Zähigkeit nicht eingebüsst haben, sodass sie sich ziemlich regelmässig auf grosse Strecken hin abziehen lassen, solche störende Niederschläge selten eintreten, selbst dann nicht, wenn man die Präparate ohne vorherige Auswässerung direkt in Goldchlorid einlegt. Hat dagegen die Essigsäure zu stark eingewirkt, was man an der weissen Färbung der Hirnstücke erkennen kann, so treten die Niederschläge leicht auf. — Uebrigens finde ich, dass die gelungenen Goldpräparate reichlich für die verloren gegangenen entschädigen. —

Zuverlässiger und leichter als die Goldmethode ist die Behandlung mit Osmium, die zwar nicht so schöne Bilder giebt, aber bezüglich des Faserverlaufes dennoch sehr gut zu verwenden ist. Es ist dazu nur nöthig, die Präparate direkt ohne vorherige Ausspülung in die Osmiumsäure für $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde einzulegen, dann wie gewöhnlich mit Alkohol und Nelkenöl zu behandeln und in Balsam aufzubewahren. —

Die mikroskopischen Faserungspräparate widerlegen den früher gegen die Faserungsmethode gemachten Einwand, sie sei unzuverlässig, weil man mittelst der Faserung Alles herausfasern könne, was man nur wolle. Sie beweisen unwiderleglich die Brauchbarkeit der Methode.

Da es mir zunächst hauptsächlich darauf ankommt, eben diese Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit der Auffaserungsmethode zu zeigen, so beschränke ich mich in der vorliegenden Mittheilung darauf, eine grössere Anzahl von Abbildungen makroskopischer wie mikroskopischer Zerfaserungspräparate zu geben und zu erläutern, eigentliche Forschungsresultate jedoch nur beiläufig zu erwähnen. Ich gebe aus diesem Grunde, obgleich das Hauptaugenmerk meiner Studien auf die optischen Centralorgane gerichtet ist, auch Abbildungen von Präparaten aus verschiedenen Theilen der Medulla oblongata und des Gehirns.

Die e r s t e Tafel (Tafel II) enthält nur Abbildungen makroskopischer Faserungspräparate. Sie sind bestimmt, einen Begriff zu geben, wie man gröbere Bahnen schon mit unbewaffnetem Auge verfolgen kann und wie zugleich die Präparate zur Anfertigung mikroskopischer Faserpräparate vorbereitet werden.

F i g. 1 zeigt an einem grossen Stück den Durchtritt der Bündel des Grosshirnschenkels durch die tieferen Schichten der Brücke, und die deutlichsten Kreuzungen mit den Querfaserbündeln der letzteren.

F i g. 2 zeigt eine Pyramide isolirt und durch die Brücke hindurch präparirt. Oberhalb der Brücke treten die Bündel mehr auseinander und sind von den Grosshirnschenkelfasern, welche völlig abpräparirt sind, getrennt.

F i g. 3 zeigt die Isolation noch weiter getrieben. Die beiden Pyramiden sind in ihrem ganzen Verlaufe von dem unteren Rande der Brücke bis zur Kreuzung vollkommen isolirt, wirklich anatomisch präparirt.

Sowohl die ungekreuzten wie die gekreuzten Faserbündel sind völlig frei gelegt.

Fig. 4 zeigt deutlich einen Theil der oberflächlichen Grosshirnschenkelzüge, die quer durch die Brücke nach der unteren Medulla oblongata zu laufen, sich dabei auch theilen, und in ihrem ganzen Verlaufe von den oberflächlichen Faserzügen der Brücke gekreuzt werden.

Fig. 5 zeigt ein Chiasma opticum mit der am meisten auspräparirten Commissura arcuata anterior, sowie dem ungekreuzten temporalen Bündel.

Die vier übrigen Abbildungen dieser Tafel stellen Präparate aus früherer Zeit dar, in natürlicher Grösse gezeichnet. Die Präparate selbst, die ich nicht zu conserviren verstand, weil die Einbettung in Photoxylin damals unbekannt war, sind verloren gegangen, während die übrigen, welche hier abgebildet sind, sich in der Sammlung des hiesigen anatomischen Instituts befinden.

Diese Abbildungen nun stellen die Reil'sche Schleife anatomisch präparirt, isolirt dar, nur in ihrer natürlichen Verbindung mit der Olive und der Vierhügelplatte. Sehr deutlich ist die Spiraldrehung, welche vollkommen erhalten ist, trotz der Entfernung sämmtlicher Faserbündel der Bindearme. Figg. 7 und 9 zeigen solche Präparate von der vorderen (unteren, ventralen) Fläche gesehen. Man sieht, wie die mediale Schleife zum hinteren Vierhügel geht, dieselben gleichsam umwickelnd und eine quere Bogencommissur bildend, ferner erkennt man die laterale Schleife, wie sie theils zum vorderen Vierhügel, theils zum Thalamus verläuft. Fig. 8 zeigt dasselbe, jedoch von der hinteren (oberen, dorsalen) Fläche.

Fig. 6 zeigt ausser dem medialen Theil der Schleife, der zum unteren Vierhügel geht, noch die Commissurenfasern zwischen den unteren Vierhügeln, sowie die Stabkranzfasern des oberen Vierhügels. — An diesem Präparat ist die Faserung bereits weiter getrieben, als an den vorhergehenden und verfeinert. —

Ich meine nicht, dass man die Querschnittsmethode entbehren könne, sondern dass man sie in Verbindung mit der Faserungsmethode verwenden solle. Schon in meiner früheren Arbeit habe ich mich bemüht zu zeigen, dass bald die Querschnittsmethode, bald die Faserung vorzugsweise anzuwenden sei. Als einen Beleg dafür möchte ich die erste Hälfte der zweiten Tafel (Tafel III) ansehen, deren vier Figuren sich auf den Ursprung des Nervus trochlearis beziehen. Dieser Nerv besitzt nämlich ausser der von Benedict Stilling entdeckten bekannten Wurzel aus dem Trochleariskern noch drei andere, nämlich zwei aus dem Kleinhirn stammende und eine absteigende Wurzel.

Von den beiden Kleinhirnwurzeln ist die eine gekreuzt, sie befindet sich in der obersten Schichte des oberen Marksegels, da wo dieses dem Crus cerebelli ad corpora quadrigemina anliegt.

Fig. 2 zeigt diese Wurzel auf jeder Seite an einem abgefaserten oder eigentlich mit Pinzette und Scheere direct abpräparirten Stücke, welches die oberste Lage des Velum medullare anterius, das Frenulum desselben und die Trochleariskreuzung in sich fasst, und in Glycerin eingelegt ist. Man erkennt deutlich, wie die Fasern des Frenulum über die Trochleariskreuzung hinweg in das Velum einstrahlen, in welchem letzteren die feinen gekreuzten Kleinhirnwurzeln verlaufen. Fig. 3 zeigt die Wurzel an einem ganzen Hirnstück gefasert, wie sie dem unbewaffneten Auge erscheint. Die ungekreuzte Kleinhirnwurzel liegt im Crus cerebelli ad corpora quadrigemina selbst. Man erhält sie auf einem Schnitt der schräg durch die Vierhügel, etwa in einem Winkel von 20 Grad zu deren Tangentialfläche gelegt ist, wie Fig. 4 zeigt, die Abbildung eines älteren in Glycerin aufbewahrten ungefärbten Präparates. Sie ist nicht ganz leicht zu treffen, man kann es nur erreichen wenn man aus freier Hand schneidet. Drei bis vier Gehirne wird man in der Regel verlieren, ehe der Schnitt gelingt, was man sich freilich nicht verdriessen lassen darf.

Die absteigende Wurzel ist gekreuzt und liegt in der obersten Schichte der Schleife, an deren hinterem freien Rande sich herumschlagend und in die Trochleariskreuzung eingehend. Sie ist an verschiedenen Gehirnen in sehr verschiedener Stärke ausgeprägt. An dem Präparate, dessen Abbildung Fig 1 ist, war sie besonders gut zu sehen. Offenbar kann sie nur durch Faserung zur Ansicht gebracht werden, da ein Schnitt sie niemals auch nur auf einer kleinen Strecke in Continuität lassen könnte.

Umgekehrt würde die ungekreuzte Kleinhirnwurzel, die sich auf guten Schnitten mit der grössten Deutlichkeit präsentirt, viel schwerer zu fasern sein.

Ich muss mich damit begnügen, die Existenz dieser drei bisher unbekannten Trochleariswurzeln festzustellen, ohne sie jedoch bis zu ihrem Ursprung verfolgt zu haben. Es würde dazu eine besondere, in sich abgeschlossene Untersuchung nöthig sein.

Indessen sind die beschriebenen Trochleariswurzeln sicher an und für sich nicht ohne eine gewisse Bedeutung. Der Trochlearis wäre der erste motorische Nerv, von dem Wurzeln zum Kleinhirn sowie absteigende Fasern nachgewiesen werden können. Er wäre auch der erste Hirnnerv, an welchem die Hypothese Benedict Stilling's sich bestätigte, dass einem jeden Hirnnerven ein dreifacher Ursprung zukomme, einer aus dem Mittelhirn, ein zweiter aus dem Kleinhirn, der dritte aus der Medulla.

Nach den Versuchen verschiedener Physiologen ist dem Trochlearis bald eine ungekreuzte, bald eine gekreuzte Kleinhirnwurzel zugeschrieben worden. Sie hätten demnach in beiden Beziehungen recht. — Die Prä-

parate, welche auf der zweiten Hälfte dieser Tafel abgebildet sind, zeigen eine weitere Ausbildungsstufe der Zerfaserungsmethode.

Fig. 5 zeigt die vielfach verschlungenen Nervenbahnen eines mit Pincette und Scheere unter Wasser abpräparirten und der Vergoldung unterworfenen oberen Marksegels vom Säugethierhirn. Man wird ohne Weiteres zugeben müssen, dass mittelst successiver oder irgendwie geführter Schnitte ein derartiges Bild eines complicirten Faserverlaufes nicht zu bekommen ist. Ein ähnliches Präparat stellt Fig. 6 dar, jedoch mit dem Unterschiede, dass wir es hier mit ganz bestimmten Fasern, denen des Tractus opticus zu thun haben. Das Präparat stellt die äusserste Ueberzugsschichte des Corpus geniculatum mediale dar, also eine Schichte von Tractusfasern, die sich theilweise überkreuzen und dadurch eine Art Netz bilden. Ich habe in meinem Buch über den Tractus opticus beschrieben, dass die Art des Faserverlaufes über das C. genicul. mediale an verschiedenen Gehirnen verschieden ist, indem die Tractusfasern wie in diesem Falle sich entweder überkreuzen oder in anderen Fällen parallel nebeneinander verlaufen. Ein Präparat der letzteren Art ist auf Tafel IV, Fig. 1 abgebildet.

Fig. 7 stellt einen Theil weisser Substanz aus dem Kleinhirn (Arbor vitae) dar. In etwa zwei Zoll Länge ist die weisse Substanz mit einer Anzahl Ausläufer, von welchen die graue Substanz lospräparirt ist, vollkommen isolirt unter etwa 20facher Vergrösserung gezeichnet. Das Präparat ist mit Osmium behandelt.

Die dritte Tafel (Tafel IV) zeigt ausschliesslich Bilder von mikroskopischen Faserpräparaten.

Fig. 1, 2, 3 zeigen, wie mittelst der Abfaserungsmethode zunächst eine einzelne bestimmte Nervenbahn mikroskopisch auf längere Strecken verfolgt werden kann.

Fig. 1 (Faserungspräparat, ungefärbt in Glycerin aufbewahrt) zeigt, wie der Tractus opticus in continuirlichen Faserzügen über das Corpus geniculatum mediale verläuft, den Gefässdurchtritten Lücken lassend und um diese herumbiegend, sich an der vorderen Grenze des Ganglion ausbreitend und an der hintern Grenze seine Faserzüge wiederum sammelnd als Vierhügelarm (Brachium conjunctivum medium) zum Corpus quadrigem. superius zieht.

Fig. 2 zeigt eine continuirliche Faserschichte des Tractus opticus zwischen Chiasma und Corpus geniculatum laterale auf eine Strecke von zwei bis drei Centimeter Länge.

Fig. 3 zeigt die oberflächlichste Faserschichte des Thalamus opticus auf eine lange Strecke (gegen drei Centimeter) und in beträchtlicher Flächenausbreitung, vollkommen isolirt und in continuirlichem Verlaufe. Dass es ganz unmöglich ist, auf Schnitten den Biegungen der Faserzüge, die sich in dem Präparat, sobald es auf Glas ausgebreitet wird, ausgleichen, zu folgen wie hier, wird ohne Weiteres zugegeben werden müssen.

Die in Fig. 2 und 3 abgebildeten Präparate sind vergoldet. —

Die noch übrigen Abbildungen dieser Tafel sind bestimmt, zu zeigen, dass die Abfaserungsmethode selbst für die Untersuchungen der feineren Verhältnisse mit Vortheil verwendet werden kann.

Fig. 4 stellt eine feine Faserplatte aus dem Kleinhirn dar. Diese Platte hat eine Länge von 1 Centimeter und eine Breite von 0,5 Centimeter. Die dunklen querverlaufenden Streifen sind die auf der Glasplatte ausgeglichenen Falten der Faserplatte. Die Fasern, welche hier in ununterbrochenem Verlaufe zu verfolgen sind, durchlaufen die verschiedensten Ebenen. Ein Schnitt durch die Partie, von welcher die ganze Platte abgezogen ist, würde die Continuität schon am ersten Querstreifen haben trennen müssen.

Fig. 5 zeigt eine schmale längsverlaufende Faserplatte mit spiraligem Verlauf aus der Bahn der Haube. Ausser den Hauptzügen längsverlaufender Fasern sieht man auch viele quer und schräg verlaufende. Es ist natürlich nicht mit Sicherheit zu bestimmen, wie viele von den letzteren der Glia angehören. Dennoch dürfte als ziemlich sicher anzusehen sein, dass das ganze Bündel einer Partie angehört, in welcher mehrere Systeme sich überkreuzen, sodass an dem längsverlaufenden Bündel beim Abziehen eine Anzahl querverlaufender Fasern hängen geblieben sind. Denn auf der vorigen Figur sieht man gar keine querverlaufenden Fasern, vielmehr haben sie insgesammt dieselbe Richtung.

Fig. 4 ist Osmium — Fig. 5 Goldpräparat.

Fig. 6 ist die Abbildung einer Faserplatte aus dem Grosshirn, zeigt einen breiten Zug weisser Substanz, die nach der Rinde zu umbiegt und dabei mehrfache halbspiralige Biegungen bildet, wie sie auf Schnitten nicht dargestellt werden können. Schon die schwache Vergrösserung der Fig. 6 lässt die feine Querfaserung der Rinde erkennen. Das Präparat ist vergoldet.

Fig. 7 und 8 zeigen einzelne Theile dieses Präparates bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 9 endlich zeigt ein Faserungspräparat aus der grauen Substanz der Grosshirnrinde bei sehr starker Vergrösserung.

Die Figuren 4, 6, 7, 8, 9 zeigen, dass die Einschaltung grauer Substanz die Verfolgung des Faserverlaufs in continuo nicht im Geringsten hindert. In Fig. 4 sieht man die grossen Nervenzellen zwischen den Fasern liegen, in Fig. 9 haben sich zwar nicht die Zellconturen, wohl aber die grossen Kerne der Nervenzellen sehr gut gefärbt. —

Die zuletzt beschriebenen Präparate haben, wie man wohl nicht leugnen kann, eine gewisse, nicht unbeträchtliche Aehnlichkeit mit solchen, die nach Golgi behandelt worden sind. Man sieht auf lange Strecken hin Fasern verschiedener Richtungen in ununterbrochenem Verlaufe, man erkennt deutlich jede varicöse Anschwellung. Wie viele

von den feineren und feinsten Fasern der Glia zugerechnet werden müssen, ist selbstverständlich auch bei der Goldmethode schwer zu entscheiden.

Es geht jedenfalls aus dem Vorgebrachten hervor, dass auch Faserungspräparate von der Hirnrinde ebenso dünn als die dünnsten Schnitte sein können, dass sie aber vor den Schnitten den unbestreitbaren Vortheil der Continuität haben.

Ich kann nicht umhin, hier zu erwähnen, dass ich an meinen Präparaten bisher umsonst nach Collateralen und nach Theilungen von dicken Nervenfasern der Grosshirnrinde gesucht habe, ohne damit etwa gegen die Golgi'sche Methode eine Kritik ausüben zu wollen. Wenn die Befunde von Golgi und Ramon y Cajal jedoch positiv richtig sind, so müssen sie schliesslich an Goldpräparaten ebenso gut nachgewiesen werden, als an Chromsilberpräparaten. — Ich meine nach meinen bisherigen Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass die Zerfaserungsmethode einer weiteren Ausbildung in beträchtlichem Maasse fähig sei, dass man das technische Verfahren in ähnlicher Weise mit der Zeit vervollkommnen könne, wie man die Methode der successiven Querschnitte nach und nach vervollkommnet hat, wenngleich die Hand naturgemäss bei einem solchen rein zergliederndem Verfahren stets die grösste Rolle spielen muss.

Indessen auch bei dem jetzigen Stande der Sache dürfte die Faserungsmethode wohl verdienen, in der anatomischen Erforschung des Centralnervensystems Anwendung zu finden. Sie dürfte aber nur dann auf Erfolge rechnen können, wenn sich eine Anzahl Untersucher damit beschäftigen, von denen ein jeder Einzelne die Durchforschung nur eines bestimmten, begrenzten Theiles in Angriff nimmt. Ein solcher Hirntheil ist zunächst makroskopisch resp. mit Lupenvergrösserung zu präpariren, in seine Hauptsysteme zu zerlegen und dann mikroskopisch zu durchforschen. Es würde bei einem derartigen Vorgehen selbstverständlich auch die Querschnittsmethode in einer neuen Weise zu verwenden sein, indem ein bereits makroskopisch isolirtes System, wie solches z. B. die Abbildungen der ersten Tafel zeigen, in Alkohol wiederum gehärtet und dann leicht in Querschnitts- oder Längsschnittsserien zerlegt werden kann. Man weiss dann von vorn herein, was man vor sich hat.

Erklärung der Tafeln.

Tafel II.

Fig. 1. Grosshirnschenkel und Brückenfaserung.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Grosshirnschenkelfaserung.
2. Brückenfaserung.

Fig. 2. Medullarstrang (Pyramide) durch die Brücke hindurch gefasert.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Pyramide, unterer Theil.
2. Brückenfasern.

Fig. 3. Die Pyramidenstränge und ihre Kreuzung, von der letzteren bis zur Brücke vollkommen isolirt präparirt.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Brücke.
2. Crus cerebelli ad pontem.
3. Pyramide.
4. Kreuzung der Pyramiden.

Fig. 4. Oberflächliche Brückenfaserung.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Grosshirnschenkelbündel.
2. Quere oberflächliche Brückenfaserung.
3. Grosshirnschenkelbündel, die erstere kreuzend.
4. Olive.

Fig. 5. Chiasma nervorum opticorum.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Commissura arcuata anterior.
2. Commissura arcuata posterior.
3. Ungekreuztes temporales Bündel, das gekreuzte wie in einer Hohlrinne einschliessend.

Fig. 6. Isolationspräparat von der Vierhügelgegend.
Natürliche Grösse.

1. Oberer Vierhügel.
2. Brachium conjunctivum anticum.
3. Stabkranzfasern.
4. Corpus geniculatum mediale.
5. Schleife, zum unteren Vierhügel gehend.
6. Unterer Vierhügel.
7. Commissur zwischen den unteren Vierhügeln.

Fig. 7. Die gesammte Schleife von der Olive bis zu den Vierhügeln isolirt dargestellt.
Natürliche Grösse.

1. Tractus opticus.
2. Corpus geniculatum laterale.
3. Hintere Commissur.
4. Unterer Vierhügel.
5. Velum medullare anterius.
6. Mediale Schleife.
7. Laterale Schleife.
8. Olive.

Fig. 8. Ein Präparat der gleichen Art, wie das vorige, von der dorsalen Fläche gezeichnet.
Natürliche Grösse.

1. Tractus opticus.
2. Corpus geniculatum mediale.
3. Corpus geniculatum laterale.
4. Brachium conjunctivum anticum.
5. Oberer Vierhügel.
6. Unterer Vierhügel.
7. Schleife.
8. Rest des oberen Marksegels mit dem Frenulum.

Fig. 9. Ein Präparat gleicher Art, an welchem die hintere Commissur entfernt ist, so dass die tiefer liegende Faserung deutlich geworden ist.
Natürliche Grösse.

1. Tractus opticus.
2. Absteigende Wurzel desselben (zur Olive).
3. Corpus geniculatum laterale.
4. Corpus geniculatum mediale.
5. Oberer Vierhügel.
6. Unterer Vierhügel.
7. Schleife.
8. Olive.
9. Mittlerer ausgefaserter Theil des oberen Marksegels.
10. Untere Vierhügelcommissur.

Tafel III.

Fig. 1. Absteigende Wurzel des Nervus trochlearis.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Trochleariskreuzung.
2. Absteigende Wurzel, in die erstere eingehend.

Fig. 2. Gekreuzte Kleinhirnwurzel des Trochlearis. Mikroskopisches Faserpräparat. (Glycerin.)
Winkel, Syst. 1. Oc. 2.
1. Trochleariskreuzung.
2. Frenulum des oberen Marksegels, über die Trochleariskreuzung hinüber strahlend.
3. Oberes Marksegel.
4. Gekreuzte Kleinhirnwurzel des Trochlearis.

Fig. 3. Gekreuzte Kleinhirnwurzel des Trochlearis an einem makroskopischen Faserpräparat.
Vergrösserung 2 : 1.
1. Oberer Vierhügel.
2. Unterer Vierhügel.
3. Trochleariskreuzung.
4. Kleinhirnwurzel.
5. Bindearm.
6. Ausgefaserter Rest des oberen Marksegels.
7. Brückenarm.

Fig. 4. Ungekreuzte Kleinhirnwurzel des Trochlearis.
Winkel, Syst. 1. Oc. 2.
1. Unterer Vierhügel.
2. Trochleariskreuzung.
3. Kleinhirnwurzel.
4. Bindearm.
5. Aufsteigende Trigeminuswurzel.

Fig. 5. Oberes Marksegel vom Kalbshirn. Goldpräparat.
13 fache l. Vergrösserung.

Fig. 6. Die Deckschichte des Corpus geniculatum mediale abgefasert vollständig isolirt. Glycerinpräparat.
Winkel, Syst. 1. Oc. 2.

Fig. 7. Ein Stück eines Markblattes einer Kleinhirnwindung auf 2 cm und darüber vollständig isolirt. Osmiumpräparat.
Winkel, Syst. 2. Oc. 2.

Tafel IV.

Fig. 1. Die oberste Schichte des Corpus geniculatum mediale, in Verbindung mit den eigentlichen Tractusfasern auf der einen, dem

Brachium conjunctivum auf der entgegengesetzten Seite. Ungefärbtes Glycerinpräparat.
Winkel, Syst. 1. Oc. 2.

Fig. 2. Eine Faserlage aus dem Tractus opticus, in ca. 2 cm Länge. Goldpräparat.
Winkel, Syst. 1. Oc. 2.

Fig. 3. Faserplatte von der Oberfläche des Thalamus opticus in mindestens 2 cm Länge. Goldpräparat.
Winkel, Syst. 1. Oc. 2.

Fig. 4. Aus der Kleinhirnrinde, grosse abgezogene Faserplatte. Osmiumpräparat.
Winkel, Syst. 2. Oc. 2.

Fig. 5. Ein Bündel aus der Haubenbahn auf eine lange Strecke mit spiraliger Biegung isolirt. Goldpräparat.
Vergrösserung ca. 180 l. Zeiss, S. B. O. 4.

Fig. 6. Aus der weissen Substanz des Grosshirns, jedoch mit Verfolgung bis zur grauen Rinde. Goldpräparat.
Vergrösserung etwa 13 fach.

Fig. 7. Ein Theil desselben Präparates bei stärkerer Vergrösserung (ca. 52 l.)

Fig. 8. Ein anderer Theil desselben Präparates bei derselben Vergrösserung.

Fig. 9. Aus der Grosshirnrinde. Goldpräparat.
Sehr starke Vergrösserung. Zeiss, S. F. O. 1.

Zur Entwicklung des Pankreas beim Schwein.

Von

Dr. Wlassow.

Assistenten am pathologischen Institut zu Moskau.

(Aus dem anatomischen Institut zu Freiburg i. B.)

Hierzu Tafel V.

Bis vor kurzer Zeit herrschte über die Ausführungsgänge und über die Entwicklungsgeschichte des Pankreas grosse Unklarheit; neuere Untersuchungen jedoch haben gezeigt, dass fast bei allen Vertebraten eine mehrfache Anlage des Pankreas vorkommt,[1]) und somit wurde auch eine entwicklungsgeschichtliche Erklärung für die oft mehrfachen Ausführungsgänge dieser Drüse gegeben.

Für die Fische berichtet Stöhr (7) über die Pankreasentwicklung der Forellen, dass eine dorsale und zwei ventrale Pankreasanlagen zur Entwicklung kommen. Ueber die Pankreasentwicklung der Amphibien sagt Goeppert (3) genau dasselbe. Für Reptilien hat Saint Remy (5) Untersuchungen an der Ringelnatter (Tropidonotus natrix) und Kreuzotter (Vipera berus) angestellt und kommt gleichfalls zu dem Resultate, dass bei diesen Thieren zwei ventrale und eine dorsale Pankreasanlagen entstehen. Für die Vögel ist die Entwicklung von Leber und Pankreas durch Felix (2) eingehend untersucht worden. Es entsteht nach ihm bei Vögeln ein dorsales Pankreas als ziemlich lange Aussackung der dorsalen Darmwand; diese Aussackung löst sich in cranio-caudaler Richtung vom Darme, und zugleich damit verengert sich die Communicationsöffnung des Pankreas mit dem Darme; ventral entsteht eine paarige Anlage. Diese stellt keine Ausstülpung des Darmes dar, sondern wächst aus dem cranialen Lebergange heraus, und zwar gerade an

---

[1]) Man vergleiche das Referat von STÖHR in den Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte Bd. I Lit. 1891.

der Einmündungsstelle desselben in den Darm. Ueber Säugethiere berichtet Felix, freilich nur ganz kurz, dass das dorsale Pankreas bei Säugern in seiner ersten Anlage wie das dorsale Pankreas beim Hühnchen auftritt. Die ventralen Pankreasanlagen stimmen auch durchaus mit den Befunden beim Hühnchen überein, da beide aus dem Lebergange und nicht aus dem Darmrohre ihren Ursprung nehmen. Felix hat zwei Katzenembryonen untersucht und zwar einen von 9 mm und einen von 11 mm grösster Länge. Schon beim Embryo von 11 mm Länge bleibt die dorsale Anlage zurück. Auch für den Menschen gelang es Felix eine deutliche doppelte Pankreasanlage nachzuweisen, wenn auch nicht eine paarige Anlage des ventralen Pankreas erkannt wurde. Schon vor Felix war Stoss (8) bei Schafen an einem grösseren Materiale zu genau entsprechenden Resultaten gekommen, und für den Menschen hatte zu gleicher Zeit Hamburger (4) nachgewiesen, dass die Bauchspeicheldrüse aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen entsteht, von denen eine kleinere zuerst gesondert, später gemeinsam mit dem Ductus choledochus in das Duodenum näher am Pylorus einmündet. In der zweiten Hälfte des zweiten Foetalmonats verschmelzen beide Anlagen. Hamburger weist nach, dass der kleine Santorinische Ausführungsgang des Erwachsenen nicht der kleinen ventralen Drüsenanlage entspricht, sondern der ursprünglich grösseren dorsalen Anlage. Es unterscheidet sich die Angabe von Hamburger von den Berichten von Stoss und Felix dadurch, dass die ventrale Pankreasanlage nicht von Anfang an in Zusammenhang mit dem Ductus choledochus erscheint, sondern erst später ihre Beziehung zu demselben gewinnt. An den Plattenmodellen, die Hammar (5) zur Beleuchtung für die Leberentwicklung mittheilt, sehen wir, dass auch bei Mäusen und Kaninchen die Dinge in der Hauptsache so liegen, wie bei Katze, Schaf und Mensch; auch hier kommt ein ventrales Pankreas zur Anlage, genauer geht Hammar auf die Entwicklung des Pankreas nicht ein. Allen diesen Untersuchern gegenüber steht Endres (1): er sagt (Seite 441): „Ich halte dafür: die Pankreasanlage ist einheitlich (sie kann zur besseren Verdeutlichung flächenhaft gedacht werden); jede Modification ihrer Aussprossung aber ist, allgemein gesagt, auf Gefässverhältnisse zurückzuführen.“ Wir lesen ferner (Seite 454) „der im Jejunalgekröse befindliche Drüsentheil des Pankreas inferior wird von seinem Drüsenstamm abgeschnürt. Da nun auf dieser Stufe der Entwicklung die Darmwandschichten erst in Begriff sind, sich zu constituiren, so wird der abgesprengte Drüsentheil in die Dünndarmwandung mit einbezogen, indem er sich zugleich einen selbständigen Ausmündungsweg in das benachbarte Lumen des Darmrohres bahnt.“ Gegen die Arbeit von Stoss polemisirt Endres lebhaft.

Meine eigene Untersuchungen liefern nur einen sehr bescheidenen Beitrag zur Entwicklung des Pankreas. Ich untersuchte die Entwicklung des Pankreas des Schweines. Da dieses Thier bis dahin noch nicht

auf die Entwicklung des Pankreas hin untersucht worden ist, dürfte es sich immerhin rechtfertigen lassen, wenn ich meine Resultate mittheile.

Die allerersten Entwicklungsstadien des ventralen Pankreas habe ich leider nicht beobachtet; so konnte ich nicht feststellen, ob beim Schwein ursprünglich eine doppelte ventrale Anlage vorkommt. Der jüngste Schweineembryo, bei dem ich ein dorsales und ein ventrales Pankreas fand, ist neunzehn Tage nach der Copulation dem Mutterthiere entnommen und in Chromessigsublimat gehärtet worden. Er ist von 8 mm grösster Länge (Fig. 1, 2, 3); Prof. Keibel wird später mehr über denselben berichten; ich erhielt ihn als Serie (Keibel'sche Sammlung N. 283, Schnittdicke 0,015). Die Extremitäten beginnen sich eben zu bilden. Nach der mit Definierebene versehenen Serie wurde ein Plattenmodell (nach Born) construirt. Die Betrachtung dieses Modelles zeigt, dass der Magen des Embryo noch wenig gedreht war, dicht unterhalb des Magens mündet ventral der Ductus choledochus ein, von diesem aus begann eben die Anlage der Gallenblase hervorzusprossen. Dicht vor der Einmündung des Ductus choledochus in den Darm mündet von caudal die ventrale Pankreasanlage in den Ductus choledochus. Diese ventrale Pankreasanlage ist noch sehr klein, und es verdient hervorgehoben zu werden, dass auch in diesem frühen Stadium keine selbstständige Ausmündung in den Darm statt hat. Wir werden deswegen annehmen dürfen, dass beim Schweine die ventrale Anlage des Pankreas zu keiner Zeit direkt in den Darm ausmündet, sondern dass sie vom Ductus choledochus aus entsteht.

Wenn wir nun auch, wie schon hervorgehoben, keine doppelte ventrale Pankreasanlage nachweisen konnten, so zeigt doch die in unserem Modell zur Anschauung kommende einheitliche ventrale Pankreasanlage eine deutliche Zweilappung. Der rechte Lappen dieser Anlage erstreckt sich bis in die Nähe der mächtig entwickelten Vena omphalo-mesenterica dextra, der linke ist schmächtiger; er gewinnt keine Beziehung zu der in diesem Stadium schon bedeutend hinter ihrer Genossin von der rechten Seite zurückgebliebenen Vena omphalo-mesenterica sinistra. Die Volumverhältnisse bei den Gefässen sind aus den Querschnitten, welche in den Figuren 1, 2, 3 dargestellt sind, leicht ersichtlich. Ebenso tritt das Verhalten der Pankreasanlage zu den grossen Gefässen und dem Darme in den Figuren deutlich hervor. Doch bevor wir die Figuren beschreiben, kehren wir nochmals zu unserem Modelle zurück, um uns nach der dorsalen Pankreasanlage umzusehen. Die dorsale Pankreasanlage steht, wie das Modell zeigt, auch noch auf einem ziemlich frühen Entwicklungsstadium: sie steht auf vier Schnitten in Verbindung mit der dorsalen Seite des Darmlumens, und ihre Einmündungsstelle liegt um fünf Schnitte weiter caudalwärts als die Oeffnung des Ductus choledochus. Immerhin ist sie der ventralen Anlage um ein bedeutendes in ihrer Entwicklung voraus; die dorsale Anlage

des Pankreas mag die ventrale reichlich um das doppelte an Volumen übertreffen. Wie ihre Genossin an der ventralen Seite dehnt sie sich ganz nach der caudalen Seite aus; ihr Körper stellt eine zweilappige Platte dar, die sich mit je einer Seite hinter die linke und rechte Vena omphalo-mesenterica schiebt. Die Beziehungen zu diesen Venen sind, wie z. B. auch die Figuren zeigen, ziemlich innige. Doch kann nicht davon die Rede sein, dass etwa die Vena omphalo-mesenterica dextra eine ursprünglich einheitliche Pankreasanlage in zwei zerschnürt habe. Gerade in diesem jüngeren Stadium sind die Beziehungen der Vena zur Darmwand und zum ventralen Pankreas durchaus noch nicht so enge, dass man zu einer solchen Annahme gedrängt würde. In einem älteren Stadium, das später beschrieben werden soll, sind die Beziehungen der Vena omphalo-mesenterica dextra wenigstens zum dorsalen und ventralen Pankreas noch innigere, und hier könnte man vielleicht den Eindruck bekommen, als wenn die Vene die Trennung einer ursprünglich einheitlichen Pankreasanlage bedingt hat. Wie gesagt, kann aber von dieser Auffassung nicht die Rede sein. Die Zeitfolge des entwicklungsgeschichtlichen Geschehens zeigt nämlich, dass auch in dem späteren Stadium eine solche causale Verknüpfung nicht vorliegt, es handelt sich um secundäre Verhältnisse. Somit erscheint mir die bezügliche Angabe von Endres nicht haltbar; mehr recht mag Endres mit der Annahme haben, dass die grosse Vena omphalo-mesenterica dextra einen Wachsthumsreiz für die Pankreasanlagen bildet, denn wie das später genauer zu beschreibende Modell des älteren Embryo zeigt, haben die beiden Pankreasanlagen sich ganz auffällig zur Vena omphalo-mesenterica dextra hingezogen.

Verlassen wir jetzt das Modell und werfen wir einen Blick auf die von dem jüngeren Embryo mitgetheilten Schnitte, so sehen wir aus der Figur 3, dass die Pankreasanlage in diesem Stadium in der Höhe der oberen Extremitätenanlage liegt; an der rechten Seite der Figur beginnt die Extremitätenanlage oben, links ist sie schon etwas stärker ausgesprochen. Rechts sehen wir an der Figur noch keine Urnierenanlage, links ist bereits das craniale Ende der Urniere getroffen; die Aorta ist in diesem Schnitte einfach, aber diese einfache Aorta ist wenige Schnitte zuvor durch die Verschmelzung der paarigen Aorten entstanden. Wenden wir uns zum Pankreas, so sehen wir, wie schon erwähnt, auf der Figur 3 die Einmündung des dorsalen Pankreas und seine Beziehungen zu den Venae omphalo-mesentericae sinistra und dextra. Der Querschnitt des dorsalen Pankreas lässt einen rechten und einen linken Lappen erkennen. Die ventrale Pankreasanlage ist in diesem Querschnitte zweimal getroffen, die beiden getroffenen Theile liegen ziemlich weit von einander entfernt, sie entsprechen den zwei schon beschriebenen Lappen. Noch weiter ventral findet man am Schnitt einen Gallengang und die Gallenblaseanlage. Vier Schnitte höher in caudocranialer Richtung (Fig. 2)

liegt die ventrale Pankreasanlage zwischen dem Duodenum und dem Ductus cysticus im Ligamentum hepato-duodenale. Auf der rechten Seite der Vena omphalo-mesenterica dextra bemerkt man die Leberzellen. Auf der Figur 1 (zwei Schnitte noch weiter cranial) dringt die Vene in die Leber hinein und ihre rechte Wand ist schon ganz von Leberzellen umgeben. Wir sehen, dass die ventrale Pankreasanlage mit dem Duodenum keine Verbindung hat, sondern dass sie sich vom Ductus choledochus aus entwickelt.

Wenden wir uns jetzt zur Beschreibung eines etwas späteren Stadiums (Fig. 4, 5, 6, 7, 8). Dieses Stadium fand sich bei einem Schweineembryo von 8,7 mm grösster Länge; doch giebt der Unterschied in der Länge keinen richtigen Begriff von dem Entwicklungsunterschiede gegenüber dem jüngeren Embryo, da inzwischen eine starke Einrollung des Embryo stattgefunden hat. Der in Rede stehende Embryo ist 20 Tage nach der Copulation dem Mutterthiere entnommen und in Chromessigsäure-Lösung fixirt. Ich erhielt auch diesen Embryo als Serie (Schnittdicke 0,02) N. 273 der Keibel'schen Sammlung; auch dieser Embryo wird später von Keibel genauer beschrieben werden.

Nach der Serie wurde auch in diesem Falle vermittelst der Born-schen Methode ein Plattenmodell hergestellt. Trotzdem die Pankreasanlagen bei diesem Embryo noch nicht sehr bedeutend gegenüber dem früheren Stadium gewachsen sind, zeigen sich doch schon bemerkenswerthe Unterschiede. Das Modell ist in der Figur 4 wiedergegeben worden. Die Drehung des Magens ist in diesem Falle, während sie sich beim vorigen Embryo eben einleitete, schon ziemlich weit fortgeschritten, so dass die ursprünglich rechte Seite des Magens schon fast dorsal gerichtet ist. Dicht unterhalb des Magens mündet der Ductus choledochus in das Duodenum ein und in diesen das ventrale Pankreas. Wenn die zweilappige Gestalt der ventralen Pankreasanlage auch noch hervortritt, so ist sie doch um vieles weniger deutlich, und zwar ist der linke Lappen gegenüber dem rechten im Wachsthum entschieden zurückgeblieben. Dann sind die Beziehungen dieses rechten Lappens zur Vena omphalo-mesenterica dextra viel innigere geworden, wie das auch die Figur 8 ebenso wie die Abbildung des Modelles zeigen. Eine wichtige Veränderung ist auch in der Art der Einmündung des ventralen Pankreas in den Ductus choledochus eingetreten: während im jüngeren Stadium die Pankreasanlage dem Ductus choledochus breit aufsass, hat sich jetzt ein zwar kurzer aber deutlicher Ausführungsgang gebildet, der an der Abbildung des Modelles recht gut zur Anschauung kommt. Dass auch die Entwicklung der Gallenblase weitere Fortschritte gemacht hat, sei nur nebenbei erwähnt. Die Gallenblase tritt im Modelle wie in der Abbildung desselben klar hervor. Das dorsale Pankreas mündet in diesem Stadium um fünf Schnitte caudal vom Ductus choledochus in den Darm. Auch das dorsale Pankreas hat einen deutlichen Aus-

führungsgang gewonnen, d. h. seine Verbindung mit dem Darme ist beschränkter und zwischen den Drüsenkörper und die Einmündungsstelle schiebt sich ein kurzer Gang ein. Man sieht ihn in der Figur als durch die Vena omphalo-mesenterica dextra durchschimmernd dargestellt; ebenso wie die Beziehungen des ventralen Pankreas zur Vena omphalo-mesenterica dextra innigere geworden sind, sind es auch die der dorsalen Pankreasanlage. Das Modell, noch besser aber die Figur 8, zeigen, dass wesentlich die rechte Seite des dorsalen Pankreas zur weiteren Ausbildung gekommen ist. Aus den Beziehungen der beiden Pankreasanlagen zur Vena omphalo-mesenterica dextra ergiebt es sich von selbst, dass sich die dorsale und die ventrale Pankreasanlage einander nähern, und in der That sehen wir aus der Abbildung des Modelles, dass nicht viel daran fehlt, dass sie einander berühren. Die Vena omphalo-mesenterica sinistra ist, wie sofort aus den von dieser Serie abgebildeten Figuren zu ersehen ist, und wie nebenbei bemerkt sein mag, im Gebiete der Pankreasanlagen geschwunden. Die Abbildung des Querschnittes (8) zeigt uns, dass der Embryo, dem er angehört, in seinem Wachsthume im allgemeinen bedeutende Fortschritte gegenüber dem durch den ersten Embryo characterisirten Stadium gemacht hat. Was das Pankreas anbetrifft, so sehen wir auf dieser Figur, dass die dorsale Pankreasanlage durch einen ziemlich langen Ausführungsgang mit dem Darme in Verbindung steht. Der Gang hat in diesem Schnitte kein Lumen, und zeigt es nur auf dem ersten cranial gelegenen Schnitte. Das ventrale Pankreas hat sich stark nach rechts gedreht und verlängert. Die Anlage erscheint auf der Abbildung (8) solid und vom Darme getrennt. Je mehr sie sich aber in caudo-cranialer Richtung dem Lebergange nähert, um so deutlicher tritt ein Lumen in ihr auf, das endlich in den Ductus choledochus einmündet, gerade an der Stelle, wo sich derselbe in den Darm öffnet. Damit sind wohl die Stoss'schen und Felix'schen Angaben vollständig bestätigt (Fig. 5, 6, 7, 8). Zwischen den Abbildungen 8 und 7 der Querschnitte sind fünf Schnitte ausgelassen.

Bei den älteren Stadien, welche ich untersuchte, waren beide Pankreasanlagen schon verschmolzen und umgaben die Vena omphalo-mesenterica an ihrer rechten Seite vollkommen. Bei einem Embryo von fast 2 cm grösster Länge (Keibel'sche Sammlung N. 285) fand sich nur noch der Ausführungsgang der dorsalen Pankreasanlage mit dem Darme in Verbindung, der Ausführungsgang der ventralen Anlage war zwar noch deutlich vorhanden, aber er mündete nicht mehr in den Ductus choledochus ein. So finden wir schon in diesem frühen Stadium die endgiltigen Verhältnisse angebahnt. Nach den Angaben von Stoss soll nämlich beim erwachsenen Schweine das Pankreas nur durch einen Ductus Santorini in den Darm einmünden. Für dieses Verhalten gab nur die Annahme eine Erklärung, dass der Ausführungsgang des ventralen Pankreas sich zurückbildet und nur der Ausführungsgang des

dorsalen Pankreas bestehen bleibt. Diese Annahme findet durch meine Untersuchung eine Stütze; wenn es mir auch an Zeit fehlte die vollkommene Herausbildung des definitiven Zustandes zu verfolgen, so zeigte doch das älteste von mir untersuchte Stadium bereits die Einmündungsstelle des Ausführungsganges des ventralen Pankreas zurückgebildet.

Ausser Schweineembryonen untersuchte ich zwei menschliche und einen Katzenembryo; von diesen hat nur der eine menschliche Embryo Interesse. Es wurde von ihm nach der Serie ein Plattenmodell (nach Born) bei 75 facher Vergrösserung construirt. Der hier berücksichtigte menschliche Embryo (Keibel'sche Sammlung N. 291), hatte eine grösste Länge von 10,5 mm. Die Stirn-Scheitellänge betrug 6 mm. Der Embryo entspricht in seiner Körperform etwa der Figur 16 der His'schen Normentafel; die geringere Länge ist auf eine stärkere Zusammenkrümmung zurückzuführen.

Bei diesem Embryo habe ich eine schwach entwickelte Pankreasanlage nachgewiesen, welche die Vena portarum dicht umgiebt. Ob hier das Pankreas aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen entstanden ist, oder ob es von Anfang an einheitlich war, ist schwer bestimmt zu sagen. Es liegt aber der Gedanke nahe, dass die ventrale Pankreasanlage ganz fehlte. Dafür spricht der Umstand, dass ich den ihr entsprechenden Ausführungsgang, den Ductus Wirsungianus, nicht finden konnte, und dass die ganze Pankreasanlage dorsalwärts vom Darme sich befindet. Wenn das Pankreas durch die Verschmelzung der ventralen mit der dorsalen Pankreasanlage entstanden wäre, müsste in diesem Falle eine Drehung der ventralen Anlage nach der dorsalen Seite schon in frühem Stadium geschehen sein. Der Embryo ist aber zu jung für eine solche Vermuthung. Deswegen glaube ich, dass in diesem Falle eine anormale Entwicklung des Pankreas vorliegt und nur die dorsale Pankreasanlage zur Ausbildung gekommen ist. Ob die ventrale Anlage überhaupt ausblieb oder ganz früh zu Grunde ging, bleibt dahingestellt. Der Ausführungsgang der Pankreasanlage (Ductus Santorini) ist ziemlich lang und gut entwickelt und hat ein Lumen. Er geht von dem caudalen Ende des Pankreas aus und mündet in die dorsale Darmwand ein. Seine Einmündungsstelle ist recht weit (12 Schnitte) von der Einmündungsstelle der Ductus choledochus entfernt.

Zum Schluss seien noch kurz die Resultate meiner Untersuchung zusammengestellt:

1) Beim Schwein finden sich in früheren Stadien ein ventrales und ein dorsales Pankreas. Das dorsale Pankreas ist grösser als das ventrale und jedenfalls zuerst entstanden; das ventrale und das dorsale Pankreas zeigen eine sehr deutliche Zweilappung und das ventrale sitzt ursprünglich dem Ductus choledochus dicht auf. Erst später bildet sich ein Gang an demselben heraus, dessen weitere Schicksale wir bis zu einer beginnenden Rückbildung verfolgen konnten.

2) Das Verhalten der Pankreasanlagen zu einander und zu der Vena omphalo-mesenterica dextra machten es sehr unwahrscheinlich, dass die Pankreasanlage ursprünglich einheitlich war und erst später durch die Vene in zwei Anlagen zerlegt wurde. —

Es ist mir eine angenehme Pflicht Herrn Professor Dr. Wiedersheim meinen Dank für die Ueberlassung eines Platzes in seinem Laboratorium auszusprechen. Die Anregung für die Arbeit gab mir Professor Keibel, ausser derselben habe ich ihm die Ueberlassung des Materials und auch sonst vielfache Unterstützung zu danken.

Literatur.

1. Endres, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie des Darmes, des Darmgekröses und der Bauchspeicheldrüse. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 40.
2. Felix, Zur Leber- und Pankreasentwicklung. Arch. f. Anat. und Entwicklungsgeschichte 1892.
3. Goeppert, Die Entwicklung und das spätere Verhalten des Pankreas der Amphibien. Morphologisches Jahrb. 1891.
4. Hamburger, Zur Entwicklung der Bauchspeicheldrüse des Menschen. Anat. Anzeiger 1892 No. 21—22.
5. Hammar, Einige Plattenmodelle zur Beleuchtung der früheren embryonalen Leberentwicklung. Arch. f. Anat. und Entwicklungsgeschichte 1893.
6. Saint Remy, Recherches sur le développement du pancréas. 1 pl. Journal de l'anatom. et de la physiol. Année 29. 1893.
7. Stoehr, Philipp, Die Entwicklung von Leber und Pankreas der Forelle. Anat. Anz. 1893.
8. Stoss, Untersuchungen über die Entwicklung der Verdauungsorgane, vorgenommen an Schafembryonen. Dissert. 1892. Leipzig.

Figurenerklärung.

Allgemeingültige Bezeichnungen.

Ao. = Aorta.
Ch. = Chorda.
D. ch. = Duct. choledochus.
D. cy. = „ cysticus.
D. h. = „ hepaticus.
D. S. = „ Santorini.
D. W. = „ Wirsungianus.
Du. = Duodenum.
G. B. = Gallenblase.
G. g. = Gallengang.
L. = Leber.
M. r. = Medullarrohr.
M. = Magen.
Oe. = Oesophagus.
P. d. = dorsales Panccreas.
P. v. = ventrales „
V. c. = Vena cardinalis.
v. o. d. = Vena omphalo-mesenterica dextra.
v. o. s. = „ „ „ sinistra.
V. p. = Vena portae.
Ur. = Urniere.

Fig. 1, 2, 3. Querschnitte durch einen Schweineembryo von grösster Länge 8 mm, mit dem His'schen Embryograph gezeichnet. Vergrösserung 1 : 30.

Fig. 5, 6, 7, 8 Querschnitte durch einen Schweineembryo von 8,7 mm gr. L., dieselbe Vergrösserung.

Fig. 4. Modell der Pankreasanlagen nach dem Schweineembryo von 8.7 mm gr. L. Vergröss. $^{50}/_{1}$.

Beiträge zur Morphologie des Schädels.

III. Zur vergleichenden Anatomie der Schläfengegend am knöchernen Wirbelthier-Schädel.

Von

Dr. E. Gaupp.

Privatdocent und Assistent am Kgl. anatom. Inst. zu Breslau.

(Aus dem anatomischen Institut zu Breslau.)

Hierzu Tafel VI u.VII.

Die nachfolgenden Zeilen[1]) bezwecken, eine einheitliche Auffassung der hinter dem Auge seitlich am Wirbelthier-Schädel gelegenen Region anzubahnen, sowohl hinsichtlich der Gesammt-Configuration als der Zusammensetzung aus einzelnen knöchernen Elementen. Die Verschiedenartigkeit in der Gestaltung gerade dieser Schädel-Region bietet der vergleichenden Betrachtung nicht unerhebliche Schwierigkeiten und macht es einigermassen verständlich, dass für sie die mannigfaltigsten Anschauungen und Deutungen neben einander herlaufen.

Der Einzige, der es unternommen hat, dieses Capitel zusammenfassend zu bearbeiten, ist HALLMANN (21). Auch er berücksichtigt in seiner hervorragenden Abhandlung über das Schläfenbein sowohl die knöchernen „Bögen" der Schläfengegend als Ganzes, ihrer Anordnung nach, als auch versucht er eine Deutung für die zusammensetzenden Knochenstücke zu geben, mit der jedenfalls ein wesentlicher Fortschritt gegenüber der CUVIER'schen Darstellung desselben Gegenstandes bezeichnet ist. CUVIER hatte sich (10) bei der Betrachtung dieser Schädelgegend von der Voraussetzung leiten lassen, dass das menschliche

---

[1]) Die Haupt-Ergebnisse sind bereits kurz mitgetheilt in dem „Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur". Zoologisch-botanische Section. Sitzg. vom 10. Mai 1894.

Schläfenbein aus 4 Theilstücken: Squamosum, Tympanicum, Petrosum, Mastoideum bestünde, und suchte diese zunächst am Crocodilschädel und von hier aus weitergehend bei den Schädeln der übrigen Wirbelthiere wieder zu finden. Es ist HALLMANN's Verdienst, vor Allem ein grosses Thatsachen-Material gesammelt und übersichtlich neben einander gestellt, dann aber im Speciellen nachgewiesen zu haben, dass das, was CUVIER bei den Reptilien „Mastoidien" nennt, dem „Squamosum" der Säuger entspreche, — eine Deutung, der sich in der Folgezeit die meisten Autoren anschlossen, und die sich heute noch schärfer begründen lässt.[1]) Dass er bei seinen übrigen Vergleichen zu manchen, meiner Ansicht nach, unhaltbaren Resultaten gelangte, liegt einmal daran, dass er bei dem damaligen Stand der Dinge das Quadratum der Reptilien dem Deckknochen homologisiren durfte, der bei den Anuren dem noch knorpligen Quadratum aufliegt, und ferner in einem besonderen Missgeschick, das ihn bei der Auswahl der Reihenfolge seiner Untersuchungsobjecte betraf. So war es in der That erklärlich, dass er bei einem Vergleich des Frosch- und Vogel-Schädels mit dem der Crocodile auch bei dem letzteren ein „Quadrato-jugale" zu erkennen glaubte und dieses nun in seinen Veränderungen bei den übrigen Reptilien verfolgte, wobei die aprioristische Annahme: „ein Jochbogen ist nur der, der entweder vom Jochbein und dem Jochfortsatz der Schuppen oder vom Jochbein und Quadratjochbein gebildet wird. Mehrere Jochbögen über einander giebt es nicht" seinen Blick offenbar etwas befangen gemacht hat. Immerhin nimmt HALLMANN's Arbeit eine hervorragende Stellung unter den Abhandlungen über vergleichende Schädel-Anatomie ein, nicht nur unter denen der damaligen, sondern auch der neueren Zeit, in denen man nach einer Begründung der lediglich angenommenen Homologieen meist vergeblich sucht.

Ein neuer Erklärungsversuch wird, wenn er einigermaassen mit Erfolg unternommen werden soll, sich nicht nur auf die Feststellung von Knochen-Homologieen zu beschränken haben, sondern auch suchen müssen, die verschiedenartige Gesammt-Anordnung derselben möglichst verständlich zu machen, einerseits durch Berücksichtigung der in Betracht kommenden physiologischen Momente, andrerseits durch Benutzung des wesentlichsten, der neueren Forschung zur Verfügung gestellten Hilfsmateriales: der durch die Paläontologie erschlossenen Kenntniss der untergegangenen Formen, deren indifferente Structur-Verhältnisse die Herleitung der mannigfaltigen Verschiedenheiten der jetzt lebenden Thierwelt gestatten. —

Der schwierigste Factor dabei bleibt der Vergleich der einzelnen

---

[1]) Eine wenig bekannte Arbeit von HOLLARD (27) schliesst sich hinsichtlich des „Mastoideum" an HALLMANN an, versucht aber daneben auch alle übrigen Knochen der Temporalgegend bei niederen Wirbelthieren im menschlichen Schläfenbein unterzubringen, — so haltlos, dass wir füglich darüber hinweggehen können.

Knochenstücke, wie schon die bunte Nomenclatur der am Schlusse beigegebenen, dabei fast nur Lehrbücher berücksichtigenden Tabelle lehrt. Um in dieser Hinsicht möglichst kritisch vorzugehen, scheint es mir nicht unnütz, zunächst wenigstens einige Haupt-Gesichtspunkte, die bei der Vergleichung der Knochen zu beachten sind, festzustellen. Und so seien denn einige allgemeine Bemerkungen hierüber vorausgeschickt;[1] die Nutzanwendung derselben auf die Knochen der hier in Betracht kommenden Schädelregion folgt dann in einem zweiten, die Betrachtungen über die „Jochbogen-Bildungen" in einem dritten Theile.

Erster Theil.

Vorbemerkungen über einige Gesichtspunkte beim Vergleich der Schädelknochen.

1. Nach wie vor bleibt für die vergleichende Anatomie die seinerzeit von Kölliker (32) erhobene Forderung bestehen, die Ontogenese der zur Vergleichung kommenden Knochenstücke festzustellen. Die Controverse über den Ursprung des Knochengewebes darf nicht zur Verkennung der Thatsache führen, dass bereits bei den Amphibien die knöchernen Territorien, in die der Knorpelschädel zerlegt wird, in einem Gegensatz stehen zu denen, die ausserhalb desselben ihren Ursprung

[1]) Wenn auch dieselben nur wenig enthalten, was nicht gelegentlich schon einmal gesagt wäre, so veranlasst mich zu ihrer Zusammenstellung doch der Umstand, dass gerade die neuere und neueste Litteratur über die vergleichende Anatomie des Schädels ein wirklich planvolles Vorgehen meist vermissen lässt. So haben die zahlreichen, aber gewöhnlich einer schärferen Begründung entbehrenden Homologisirungs-Versuche von G. Baur bisher nur wenig verwerthbare Resultate geliefert, wie denn Baur selbst seine Ansichten oft genug geändert hat. Auch bei einem der neuesten Autoren über den Reptilienschädel (Siebenrock) finden sich merkwürdige Behauptungen, wie z. B. (62. p. 175): „Da nun das Squamosale sehr oft das Jugale nicht mehr erreicht, kann es auch morphologisch kein Quadrato-jugale sein, und es würde daher nur bei jenen Eidechsen dieser Name eine Berechtigung haben, wo es thatsächlich das Quadratum mit dem Jugale verbindet; weil man aber einen und denselben Knochen bei verschiedener Verbindungsweise nicht verschieden benennen kann, findet für ihn der Terminus squamosale wohl seine Berechtigung." Dass damit aber wieder eine bestimmte Homologie ausgesprochen wird, die denn doch erst wahrscheinlich zu machen wäre, scheint Verf. gar nicht bemerkt zu haben. — Angesichts der Thatsache, dass eine ähnliche Auffassung von den Aufgaben der vergleichenden Osteologie leider recht verbreitet ist, und nur dazu führen kann, die letztere immer mehr in Miscredit zu bringen, ist es vielleicht nicht überflüssig, wieder einmal darauf hinzuweisen, worauf es eigentlich ankommt.

und Lage haben, und dass nur an wenigen Stellen diese Ossificationen in einander übergehen. In noch viel höherem Maasse ist die Emancipation beider von einander bei den höheren Wirbelthieren ausgeprägt, und daraus erwächst für die vergleichende Anatomie die unabweisbare Forderung, jeder der beiden Categorieen ein ganz besonderes Conto zu eröffnen. Es ist zum Mindesten ein rein topographischer Unterschied, dass die eine Gruppe von Knochen an die Stelle des ursprünglichen Knorpelschädels tritt, die andere in mehr oder minder grosser Entfernung von ihm entsteht und gewöhnlich erst im ausgebildeten Zustand so innig sich mit den Skeletstücken der ersten Gruppe verbindet, dass eine Unterscheidung nicht mehr möglich ist.[1]) Die Ontogenese hat festzustellen, welcher von beiden Categorieen ein Skeletstück

[1]) Etwas ganz Anderes ist die Frage, ob beide Categorieen „principiell“ verschieden sind, ob für das Knochengewebe als solches eine einfache oder doppelte Quelle anzunehmen sei. Aber selbst wenn man sich in dieser Hinsicht auf einen durchaus monistischen Standpunkt stellen, die durch GEGENBAUR, VROLIK, VAN WIJHE, SAGEMEHL, SCHMIDT-MONNARD, KLAATSCH bekannt gewordenen Thatsachen des Uebergreifens der Ossification von einem „Deckknochen“ auf einen Theil des Knorpelschädels (— die Angaben von KLAATSCH über die Herkunft der Scleroblasten bedürfen doch wohl erst der Bestätigung —) als werthvolle Documente dafür auffassen wollte, dass phyletisch die Knochenbildung auch im Knorpelschädel auf „Hautverknöcherungen“ zurückzuführen sei, so bleibt trotzdem ein topographischer Unterschied zwischen den knöchernen Territorien, in die der Knorpelschädel zerlegt wird, und denen, die sich in seiner Umgebung ausbilden, immer noch bestehen, und auch eine besondere Benennung beider Categorieen im Interesse rascher Verständigung erwünscht. Natürlich dürfen solche Bezeichnungen keine histogenetischen Unterschiede schaffen, wie etwa die alten Benennungen „Haut-“ und „Knorpel-Knochen“, — schon darum nicht, weil die Anlage des Primordial-Craniums nicht immer erst in Knorpel überzugehen braucht, ehe Knochen an ihre Stelle tritt. (Ein schönes Beispiel hierfür ist ein Theil des „Basisphenoids“ der Saurier.) Nicht unzweckmässig scheint mir die Vorsilbe „Auto-“ in dem Sinne, wie V. WIJHE (72) sie braucht: als „Autostosen“ könnte man die Knochen bezeichnen, die schon früher durch Theile des ursprünglichen Kopfskeletes repräsentirt waren; einen Gegensatz dazu würden die „Allostosen“ bilden (dies dürfte wohl der allgemeinste gegensätzliche Begriff sein), die, wenn sie auch als Knochen zum grössten Theil älter sind, doch ursprünglich anderen Bestimmungen dienten und erst später als integrirende Bestandtheile in den Aufbau des Schädel-Skeletes aufgenommen wurden. Diese liessen sich dann wieder leicht in Unterabtheilungen bringen, durch deren Bezeichnung man ihrer Phylogenese gerecht werden könnte. (z. B. Lepidostosen, Odontostosen u. s. w.). Thatsache ist nun, dass die meisten, vielleicht ursprünglich alle) „Allostosen“ bestimmten Theilen des Knorpelskeletes auflagern, eigentliche „Deckknochen“ desselben sind, oder, wie man mit einem der Chemie entlehnten Ausdruck sagen könnte, sich in „Para-Stellung“ zu jenen befinden; Thatsache ferner, dass bei den Teleostiern an vielen Stellen von einer solchen „Parostose“ aus die Verknöcherung auf den unterliegenden Knorpel sich fortsetzt; zu entscheiden bleibt aber, ob in diesen Thatsachen Beweise dafür zu sehen sind, dass ursprünglich alle Knochenbildung, die wir innerhalb des Knorpelschädels auftreten sehen, in dieser Weise entstand, oder ob hier nur besondere Anpassungen vorliegen, wie das ja SAGEMEHL selbst für einige Fälle wahrscheinlich

des Schädels zuzurechnen ist, und alsdann nur Knochen derselben Kategorie mit einander zu vergleichen. Die einfache Behauptung, ein Knochen, der früher an Stelle eines Theiles des Knorpelschädels entstanden, könne bei höheren Formen als „Belegknochen“ auftreten, ist immer da zurückzuweisen, wo sie nicht direct bewiesen ist. Ansichten, die das „Quadratum“ der Sauropsiden in der Schläfenschuppe der Säuger suchen, es womöglich dem „Jochfortsatz“ derselben homologisiren etc., dürfen wohl keinen Anspruch auf besondere Beachtung machen.

2. Für die Vergleichung der „Deckknochen“ — und mit solchen haben wir es in den nachfolgenden Untersuchungen zu thun — kommen dann noch einige besondere Punkte in Betracht. Eine ganze Anzahl von ihnen (ursprünglich vielleicht alle) lassen eine ganz deutliche Beziehung zu bestimmten Theilen des Knorpelschädels erkennen, wie sich schon aus HERTWIG's fundamentalen Untersuchungen (23) ergeben musste. Für die Verknöcherungen der Mundschleimhaut ist es ja unmittelbar einleuchtend, dass dieselben als Concrescenzen von Zähnen einen Sinn nur als Auflagerungen auf fester Unterlage haben. Aber auch bei den meisten anderen Schädel-„Deckknochen“ lässt sich Aehnliches beobachten. So legt sich bei den Amphibien das „Parietale“ ganz lateral auf dem oberen Rande der knorpligen Schädelseitenwand an, bei den Sauriern, wo keine geschlossene Schädelseitenwand, sondern ein durchbrochenes Spangenwerk besteht, auf der obersten dieser Spangen; das Squamosum ist, wie noch ausführlich zu zeigen sein wird, ein Deckknochen am äusseren Ohrkapsel-Umfang u. s. w. Somit wird bei Betrachtung der „Deckknochen“ zunächst immer die Frage nach den Beziehungen zu Theilen des Knorpelschädels zu erledigen sein.

3. Nun ist es aber einleuchtend, und wird auch durch die oberflächlichste Vergleichung bewiesen, dass diese primären Beziehungen aufgegeben werden können, sei es dadurch, dass das unterliegende Knorpelskelet bedeutende Veränderungen durchmacht, während das Beibehalten der alten „Deckknochen“-Anordnung sich als nützlich herausstellt, sei es dadurch, dass die Deckknochen selbst neue Beziehungen, vor Allem zu ihresgleichen, eingehen. So findet sich in einer der trefflichen Arbeiten des seiner Wissenschaft leider viel zu früh entrissenen SAGEMEHL

---

gemacht hat. Aber, wie gesagt, die Entscheidung darüber mag ausfallen wie sie wolle, so bleibt doch die Thatsache bestehen, dass schon von den Amphibien an die beiden Kategorieen von Skeletstücken ihre selbständige Geschichte durchmachen, dabei oft genug in ihrer Ausdehnung sich gegenseitig bedingend. — Es ist nur zu wünschen, dass durch missbräuchliche Ausnutzung der von KLAATSCH so scharf betonten Lehre von der Einheit des Knochengewebes die Zahl der phantastischen Vergleiche, an denen wahrhaftig schon jetzt kein Mangel ist, nicht noch vermehrt werde.

(58 p. 99) der Nachweis, dass bei vielen Teleostier-Familien noch ein besonderes dem Primordial-Cranium angehöriges „Rostrale“ vorkommt, das wahrscheinlich als die ursprüngliche Grundlage für die Zwischenkiefer zu gelten hat, d. h. für die Knochen, die bei den Anuren sich gegen die „unteren Praenasalknorpel“ (16 p. 329) stützen; nach demselben Forscher dienten als Grundlage für die „Maxillaria“ gewisse von ihm als „Submaxillaria“ bezeichnete Knorpelstücke, die wahrscheinlich den oberen Lippenknorpeln der Selachier entsprechen, — bei den Anuren lagern sich die Maxillaria gegen Theile des Nasenskeletes. Verständlich ist es auch, dass das „Palatinum“ der Amphibien sich von der Beziehung zum Kieferbogen, der ja doch ganz besonders starke Umwandlungen von den Fischen zu den Amphibien durchmacht, emancipirt und am knorpligen Nasenboden seine Stütze gesucht hat. Es ist überhaupt von vornherein zu erwarten, dass die Belegknochen des Kieferbogens leichter und in erheblicherem Maasse ihre Beziehungen zu dieser ihrer ursprünglichen Unterlage ändern werden, als die des Craniums, das bei allen Thierklassen ein sehr einförmiges Aussehen darbietet.

In zweiter Linie können, wie oben bemerkt, die Ursachen zu der Verwischung der primären Beziehungen von Belegknochen und Knorpelskelet in besonderen Anpassungen der Belegknochen gegeben sein. Hier können natürlich verschiedene Momente in Frage kommen.

So zeigte GEGENBAUR (17 p. 34), wie die Insertionen von Muskeln „ein mechanisches Causalmoment für die mächtigere Entfaltung eines oberflächlich am Cranium aufgetretenen Knochens“ werden könne, und sich daraus dann die geringere Dicke des Knorpels an jener Stelle ableiten lasse; denselben Vorgang beschrieb SCHMIDT-MONNARD (61); SAGEMEHL (59 p. 557) lehrte sogar im Intercalare der Fische einen Knochen kennen, der bei Amia noch in der Hauptsache eine Ossification des Primordial-Craniums darstellt, die durch Verknöcherung eines Bandes einen Zuwachs erhalten hat und der dann bei den Cyprinoiden unter Zurücklassung blos dieses ihm secundär angegliederten Stückes verschwindet, somit scheinbar[1]) aus einer sogenannten „primären Verknöcherung“ ein „Belegknochen“ wird.

Daneben sind es dann die Beziehungen der Deckknochen zu ihres-

[1]) Die Frage, ob in solchen Fällen von einer „Homologie“ die Rede sein darf, kann wohl nur dahin beantwortet werden, dass eine complete Homologie thatsächlich nicht vorliegt, da es sich hier um die zwei Grössen: a + b („primäre“ Verknöcherung + Verknöcherung eines Bandes bei Amia), b (Verknöcherung des Bandes allein bei den Cyprinoiden) handelt. „Für diese Fälle ist es eben nöthig, den Begriff der Homologie etwas laxer zu fassen, indem man auch eine „incomplete Homologie“ zulässt, durch die dem Flusse der Erscheinungen Rechnung getragen und ein starrer Schematismus vermieden wird.“ (GEGENBAUR 17 p. 32.)

gleichen, die Rolle, die ihnen im Aufbau des Schädels übertragen wird, wodurch jene primären Beziehungen zum Knorpelskelet sehr erheblich verwischt werden können. Bietet ja doch thatsächlich das Primordial-Cranium bei allen Wirbelthieren ein recht gleichartiges Aussehen, die definitiven knöchernen Schädel die grössten Verschiedenheiten. Diese sind alle nur geschaffen durch die dem Schädel ursprünglich fremden Skeletstücke, die, in Anpassung an die Entwicklung der Sinnesorgane, des Centralnervensystems und die von den Ernährungsbedingungen abhängige Ausbildung der Kauwerkzeuge, das Grundthema des Schädelbaues nach Massgabe der statisch-mechanischen Gesichtspunkte auf's Mannigfaltigste variiren. So übernimmt immer mehr bei den höheren Thieren der Secundär-Schädel die wichtigste Rolle, und während die Deckknochen früher gewissermaassen nur stärkere Betonungen der in der Anordnung des Knorpelgerüstes gegebenen statischen Linien darstellten, bilden sie nun ein nach eigenem Plan zusammengefügtes Ganzes, dessen einzelne Theile sich demgemäss immer mehr von den ursprünglichen Beziehungen emancipiren. Die unmittelbare Folge dieser in immer weiterem Maasse erfolgenden Verwendung der Deckknochen für den Schädel-Aufbau ist dann die, dass der Knorpelschädel immer mehr überflüssig wird und zu Grunde geht. „In dem Maasse als die Ossificationen der Oberfläche an Stärke gewinnen, mindert sich der functionelle Werth des darunter befindlichen Knorpelcraniums, so dass an diesen Stellen eine geringere Weiterentwicklung, ein Stehenbleiben, oder sogar eine Rückbildung des Knorpels Folge sein wird.“ (GEGENBAUR 17 p. 35.) [1]) — So dürfen wir nicht erwarten, die primären Beziehungen der Deckknochen zu den Knorpeltheilen auch bei den höheren Formen noch in ursprünglicher Reinheit vorzufinden, sondern werden uns damit begnügen müssen, wenn sich dieselben wenigstens in der Anlage noch angedeutet finden, die Momente erkennbar sind, die die Umwandlung bedingten und wo möglich die Uebergangsformen in der Thierreihe aufgefunden werden können.

4. Schliesslich muss hier noch ein Punkt zur Sprache gebracht werden, der zwar eigentlich schon als erledigt gelten sollte, gegen den aber selbst von modernen Autoren wieder vielfach gesündigt wird. Die alte Meinung DUGÈS's (11), nach der immer da, wo an Stelle von zwei durch die Vergleichung postulirten Knochen nur einer vorhanden ist,

[1]) So ist es zu verstehen, dass unterhalb eines „Deckknochens“ im Knorpelskelet Lücken entstehen, auf deren Ränder sich dann jene stützen, ein Verhalten, auf das seinerzeit schon BORN (7 p. 642) aufmerksam machte und das offenbar ein secundäres ist. Das allmähliche Zugrundegehen eines knorpligen Skelettheiles infolge der Ausbildung des Deckknochens lässt sich besonders gut beobachten am Proc. pterygoideus des Quadratums, der bei Anuren schön ausgebildet, bei den meisten Urodelen in Rückbildung befindlich ist. Bei den Sauriern konnte ich noch unregelmässige Reste derselben nachweisen (15, p. 119).

das Fehlen des einen durch eine supponirte „fusion primordiale“ erklärt wurde, taucht immer wieder gelegentlich auf.[1]) So bezeichnet Cope (8) auf seinen Umrisszeichnungen von den Schädeln fossiler und recenter Reptilien die einzelnen Parthieen eines und desselben Knochens oft mit verschiedenen Namen, doch wohl um anzudeuten, dass die betreffenden Parthieen eigentlich einem anderen (durch den Vergleich geforderten) Knochen entsprechen. Und so spricht auch Baur (2, p. 740) da, wo er vom Postfrontale und Postorbitale handelt, davon, dass bei den lebenden Crocodilen das Postfrontale „im Frontale aufgegangen“ sei. Solange aber nicht durch die Ontogenese thatsächlich nachgewiesen ist, dass eine solche Verschmelzung zweier discret angelegter Knochenstücke wirklich stattgefunden hat, ist diese Ausdrucksweise als durchaus unzutreffend zurückzuweisen. Nicht die blosse Lagebeziehung eines Knochens giebt den Ausschlag für die Homologisirung, sondern die Frage, von wo aus die Verknöcherung eines bestimmten Gebietes erfolgte.[2]) Scharf und treffend hat das schon Hallmann (21 p. 36) ausgesprochen: „Die ursprüngliche Verschmelzung, weit entfernt, etwas zu erklären, ist also eine contradictio in adjecto. Denn der Begriff der Verschmelzung setzt doch wenigstens 2 Stücke voraus, die verschmelzen. „Ursprüngliche Verschmelzung“ ist aber eine Verschmelzung von Stücken, die nie existirt haben, von Stücken, die nie Stücke gewesen sind. Sie sagt also weiter Nichts, als dass man sich in einem Stücke mehrere

---

[1]) 11, p 16: „Par ces mots fusion primordiale je ne veux point parler de la soudure de rencontre, ou fusion secondaire, de quelques pièces primitivement séparées, mais bien d'un développement originairement simultané, c'est-à-dire d'un développement tel, que, à quelque époque que ce soit de la vie embryonnaire, on n'aperçoit aucune distinction entre les pièces composant un os uniqne, qui pourtant, pas ses connexions et ses usages, est évidemment le représent des plusieurs.“ Dieser falschen Auffassung verdanken die zusammengesetzten Bezeichnungen Dugès': „temporo-mastoidien“, „tympano-malléaux“ u. a. ihren Ursprung. In ähnlicher Weise spricht Klein (31) von einer Vereinigung zweier Knochen „in Einen von erster Entwicklung an“.

[2]) Dies möchte ich aber zunächst nur mit Bezug auf die „Deckknochen“ aufgefasst wissen, denen eine grössere Selbständigkeit, mehr der Charakter einzelner Individualitäten zukommt, als den Verknöcherungen des Primordialcraniums. Untersuchungen der Art, wie sie Vrolik (66) für die Säuger ausführte, aber auf verschiedene Thierklassen ausgedehnt, werden nöthig sein, um über die Constanz oder Inconstanz der „Verknöcherungspunkte“ innerhalb des Primordial-Craniums mehr Licht zu verbreiten, die Frage nach dsr Homologie dieser Ossificationen zu klären, und damit auch den speciellen Punkt der „Otica“ in befriedigenderer Weise behandeln zu lassen, als das bis jetzt noch der Fall ist. Dabei werden sich dann naturgemäss allgemeinere Fragen ergeben: Welches die Momente sind, die die Grenzregulirung zwischen den einzelnen Verknöcherungsterritorien beherrschen, wodurch es bedingt ist, dass ein im Skelet-Aufbau nothwendiger Knochenzug das eine Mal als Fortsatz eines grösseren Territoriums entsteht, das andere Mal durch Verknöcherung von einem besonderen „Kern“ aus, oder: wie weit sich die Leistungsfähigkeit eines einmal gegebenen Verknöcherungs-Centrums erstreckt.

denken kann. Dabei gewinnt der Anatom aber gar nichts. Das Streben, allenthalben eine Gleichzahl von Stücken zu finden, ist ganz nutzlos und wie mir scheint, auch ein Verkennen des Ziels. Dass unter Umständen Stücke fehlen können, beunruhigt den Anatomen nicht, namentlich wenn er ihre allmählige Verkümmerung beobachtet hat." — Also auch den Versuchen gegenüber, die mit „abgesprengten Apophysen", „Aufgehen" des einen Knochens in den andern schnell bei der Hand sind, ist die Forderung zu betonen, die specielle Geschichte jedes Knochen-Individuums, sein Schicksal im „Kampf der Theile" genau zu verfolgen.

Die Punkte, auf die ich also Werth lege, seien zum Schlusse dieser allgemeinen Betrachtungen nochmals zusammengefasst:

1. Behufs Feststellung der Geschichte eines Knochens hat die vergleichende Osteologie als erstes Erkennungszeichen eines fraglichen Knochens dessen Ontogenese zu benutzen, zu entscheiden, ob derselbe einen Theil des primordialen Kopfskeletes ersetzt, oder zu diesem in einem nur appositionellen Verhalten steht oder schliesslich, ob er aus der Vereinigung zweier solcher Componenten hervorgeht.
2. Die Betrachtung speciell der „Deckknochen" hat auszugehen von der Feststellung der topographischen Beziehungen, die ein solcher zu Theilen des Knorpelschädels darbietet.
3. Sie hat aber zu rechnen mit Verschiebungen, die das ursprüngliche Verhalten zu verwischen geeignet sind; diese jedoch nur dann anzunehmen, wenn sie sich wo möglich stufenweise in der Thierreihe verfolgen und zugleich — resp.: oder doch wenigstens — durch Causalmomente verstehen lassen.
4. Die Vergleichung der Deckknochen hat schliesslich im Auge zu behalten, dass es nicht auf die grössere oder geringere Ausdehnung eines knöchernen Territoriums ankommt, sondern auf die genetische Zugehörigkeit eines knöchernen Bezirkes zu einem bestimmten „Knochenkern".

In den eben formulirten Sätzen ist natürlich nicht alles Berücksichtigungswerthe erschöpft (die Beziehungen zu den Weichtheilen, besonders zu den Nerven, werden auch oft von Bedeutung sein, wie ja dieselben von mir selbst seinerzeit für die Homologisirung der „Columella" der kionokranen Saurier herangezogen wurden); nur einige Hauptgesichtspunkte, die aus dem Verhalten der knöchernen Schädeltheile zu einander abstrahirbar sind, und gegen die so sehr häufig verstossen wird, wollte ich damit beleuchten. Sie werden zu beachten sein, wenn

an Stelle weiterer Häufung von casuistischem Material wieder eine die Einzel-Thatsachen verknüpfende Betrachtung treten soll.

Zweiter Theil.

Die Knochen der Temporalgegend des Wirbelthier-Schädels.

In diesem Abschnitte will ich versuchen, unter Zugrundelegung der im ersten Theil ausgesprochenen Gesichtspunkte, feste Beziehungen für einige Schädelknochen, in deren Benennung bisher die grösste Willkür geherrscht hat, aufzustellen, resp. den Bezeichnungen, die bisher ohne rechte Definition geblieben waren, eine solche, soweit dies für den Augenblick möglich ist, zu geben und alsdann die in Betracht kommenden Skeletstücke bei den einzelnen Wirbelthierklassen zu bestimmen. Es sind drei Begriffe, über die eine Einigung zu erzielen ist: „Squamosum", „Paraquadratum" (Tympanicum) und Quadrato-maxillare s. Quadrato-jugale.

1. Squamosum. (Taf. VI, Figg. 2—10. Squam.)

Da die Bezeichnung „Squamosum" dem Säugethier-Schädel entnommen ist, so ist der Nachweis, dass ihre Anwendung auf bestimmte Gebilde im Schädel niederer Wirbelthiere gerechtfertigt ist, rückwärts zu führen.

Seiner Entstehung nach ist das Squamosum der Säuger, wie aus PARKER's Arbeiten über den Säugethier-Schädel (52, 53, 54) hervorgeht, ein Deckknochen am äusseren Umfang der Ohrkapsel, und dieselbe Lagebeziehung, lateralwärts von der Ohrkapsel resp. dem sie bergenden Petrosum ist ja auch noch am erwachsenen Säuger-Schädel ausgesprochen.

Ebenso lehrt die Entwicklungsgeschichte des Vogel-Schädels einen am äusseren Ohrkapsel-Umfang entstehenden Deckknochen kennen, der nebenbei auch sonst ganz ähnliche Beziehungen bietet, wie das Squamosum der Säuger, vor allen die Verbindung mit dem Parietale, mit dem er beim erwachsenen Vogel verschmilzt[1]) (PARKER (49, 50, 51), MAGNUS (34), HALLMANN (21) u. a.). Es ist sonach wohl kein Zweifel, dass der fragliche Knochen seinen Namen: „Squamosum", den ihm HALLMANN schon zuerkannte, ganz mit Recht trägt. Hier bei den Vögeln treffen wir ihn aber noch in einer anderen wichtigen Beziehung, die bei den Säugern nicht so unmittelbar in die Augen springen konnte:

[1]) Daher ist er in Fig. 10 (Taf. VI) und 10a (Taf. VII) nicht abgegrenzt.

nämlich zum Quadratum. Dieses ist an seiner Unterfläche beweglich eingelenkt.

Das Squamosum der Reptilien zuerst als solches angesprochen zu haben, ist das Verdienst von HALLMANN. Ganz mit Recht hat er, wie ich glaube, betont, dass das, was CUVIER (10) am Reptilienschädel als „Mastoidien“ bezeichnete, dem Squamosum oder der Squama temporis des Säugethierschädels entspräche. In dieser Auffassung haben sich ihm HOLLARD (27) sowie die meisten späteren Autoren angeschlossen, — wenigstens für die Crocodile, Schildkröten und Schlangen, während allerdings bei den Sauriern die von PARKER und BETTANY eingeführte Bezeichnung des fraglichen Knochens als „Supratemporale“ von einigen Autoren (C. K. HOFFMANN (26) und früher auch G. BAUR (3)) angenommen wurde. [1])

Das Verhalten des betreffenden Knochens ist bei den einzelnen Reptilien-Ordnungen etwas verschieden. Bei den Saurieren (Taf. VI Fig. 8. Squam) liegt er als unbedeutendes Knochenstück aussen von der als „Processus paroticus“ bezeichneten seitlichen Verlängerung des Occipitale laterale (resp. des mit diesem verschmolzenen „Opisthoticum“) und schiebt sich mehr oder minder weit am hinteren seitlichen Fortsatz des Parietale (Par), dem er eng angeschlossen ist, nach vorn. Sein hinteres Ende stützt sich auf den oberen Umfang des Quadratums, und dient dem nach vorn ziehenden, von mir als „Paraquadratum“ (Paraquadr.) bezeichneten Knochen zur Anlagerung. Dass die Beziehung jenes „Squamosum“ zur Ohrkapsel die wichtigste, ursprünglichste ist, folgt aus seiner Anlage. Fig. 9 (Taf. VI) stellt die Deckknochen in der hinteren Schädelregion eines Lacerta-Embryo's dar und zeigt den betreffenden Knochen (Squam) noch durchaus auf den äusseren Umfang des äusseren Bogenganges beschränkt. So kann hier bei den Sauriern wohl kein Zweifel an der Richtigkeit der Auffassung sein.

Auch bei den Schlangen ist die Beziehung des „Squamosum“ zum äusseren Umfang der Ohrkapsel embryonal sehr deutlich ausgesprochen. (PARKER 45. Pl. 29. Fig. 4); bei einem Tropidonotus-Embryo von 8 mm. Kopflänge finde ich den Knochen in typischer Lage zum äusseren Bogengang. [2])

Bei beiden Reptilien-Ordnungen tritt freilich später eine Divergenz der Entwicklung ein, die die ursprüngliche Gleichartigkeit der Beziehungen etwas verwischt. Bei den meisten Schlangen, wo die Verhältnisse der Schläfengegend sehr einfach bleiben, und wo Alles darauf abzielt, dem Maule eine möglichst weite Oeffnung zu gestatten, über-

---

[1]) Die Schilderung in PARKER's Special-Arbeit über den Eidechsen-Schädel (47) lässt an dieser Stelle zu wünschen übrig; es wird nicht ganz klar, was er eigentlich als „Squamosum“ und „Supratemporale“ bezeichnet.

[2]) Dagegen keine Spur eines besonderen „Supratemporale“, das PARKER noch nebenbei beschreibt. Hier dürfte ein Irrthum P.'s vorliegen.

nimmt das Squamosum ganz die Function eines Trägers des ihm angelagerten Quadratums und wächst mit diesem beträchtlich nach hinten hin aus, [1]) bei den Sauriern dagegen, wo das Quadratum seine ursprüngliche Lage zum Cranium beibehält, bleibt, da die Functionen einer Jochbogen-Bildung ganz durch das Paraquadratum übernommen werden, eine besondere Rolle im Schädel-Aufbau für das Squamosum nicht mehr übrig, und so tritt es ganz zurück.

Wie nämlich aus dem Folgenden noch mehr hervorgehen wird, sind es besonders zwei Momente, die auf die in der Temporalgegend gelegenen Knochen einwirken: 1. ihre eigenen Beziehungen zum „Jochbogen"; 2. die Beziehungen des Quadratums zum Schädel.

Innerhalb der Ordnung der Saurier lässt sich geradezu eine Rückbildung des Squamosums verfolgen. So ist es sehr klein bei Gerrhonotus (wie aus einer Mittheilung von SIEBENROCK (62) hervorgeht) und ganz zurückgedrängt bei Uromastix und den Chamaeleonten.

Es ist mir auch sehr wahrscheinlich, dass Hatteria zu diesen Saurierformen mit stark reducirtem Squamosum gehört. In dem ausgedehnten Knochen auf der Aussenfläche des Quadratums kann ich nur ein „Paraquadratum" (vgl. den nächsten Abschnitt) sehen, und so bleibt das Squamosum noch zu finden, [2]) wenn es nicht überhaupt ganz eliminirt ist. Von einem Zustand mangelhafter Ausbildung wie bei Brookesia (SIEBENROCK 63), oder Uromastix bis zum völligen Verschwinden wäre kein weiter Schritt.

Auch bei erwachsenen Schildkröten und Crocodilen ist die Beziehung des gewöhnlich als „Squamosum" bezeichneten Knochens (Figg. 2—7. Squam.) zur Ohrkapsel noch deutlich genug ausgeprägt, um als wichtiges Argument für seine Bestimmung in Betracht zu kommen. Besonders ist dies bei den Crocodilen der Fall und wird hier schon durch die Anlage des Knochens (cf. die Figg. bei PARKER 48) erkennbar. Bei den Schildkröten wird freilich das ursprüngliche Verhalten durch die starke Entwicklung des Quadratums etwas verwischt. Ich war bisher noch nicht in der Lage, die erste Entstehung des Squamosums bei Cheloniern zu verfolgen; bei den wenigen älteren Schildkröten-Embryonen, die mir zur Verfügung stehen, ist überall das Quadratum schon sehr stark entwickelt und, wie für das Schildkröten-Quadratum characteristisch ist, am äusseren Bogengange hoch hinauf gerückt. Hier

---

[1]) Nach JOH. MÜLLER (36, 37) fehlt das Squamosum (Mastoideum") bei Typhlops, Rhinophis, Uropeltis; nach STANNIUS (65) sind alle Ophidia angiostomata durch geringe Entwicklung oder Mangel des Squamosums ausgezeichnet.

[2]) Auch BAUR (3) vermisste bei den Rhynchocephalen einen Knochen, der seinem „Supratemporale" (= meinem „Squamosum") entspricht und meinte, dass derselbe mit dem davor gelegenen Knochen („Squamosum" BAUR; „Paraquadratum" meiner Nomenclatur) verwachsen sei. Neuerdings (6) nimmt er wohl auch an, dass das „Supratemporale" ausgefallen sei.

liegt denn auch, wie beim erwachsenen Thiere, das „Squamosum“ zum grössten Theile bereits dem oberen Umfange des Quadratums auf und deckt nur mit seinem medial-dorsalen Rande den äusseren Bogengang. Berücksichtigt man aber, dass auch bei den anderen Reptilien sowie bei den Vögeln das Squamosum dem äusseren Ohrkapsel-Umfang gerade über der Befestigungsstelle des Quadratums anliegt, und dass das Quadratum bei den Schildkröten zu einem sehr voluminösen Knochen gestaltet ist, der, auch nach aufwärts stark ausgedehnt, an der Ohrkapsel selbst nicht genügend Anlagerungsfläche vorfand, so wird dadurch wohl das Uebergreifen jenes parotischen Deckknochens auf den oberen Umfang des Quadratums erklärlich. Zum Parietale verhält sich das Squamosum bei Crocodilen und Schildkröten verschieden; bei letzteren kann es dasselbe bald erreichen (Chelone), bald nicht (Testudo); bei den Crocodilen verbindet es sich wohl stets mit ihm, manchmal unter Bildung eines „Jochbogens“ — wovon im dritten Theil die Rede sein soll.

Wenn somit das „Squamosum“ der Schildkröten und Crocodile auch auf den ersten Blick mit dem bei den Sauriern und Ophidiern als „Squamosum“ definirten Knochen nicht viel Gemeinsames zu besitzen scheint, so ergiebt doch die genauere Betrachtung im Grunde die gleiche Anordnung und so kann ich nur Hallmann beipflichten, der die Identität des Knochens bei den vier Reptilien-Ordnungen, die von Cuvier begründet war, anerkannte, ihn aber zuerst als dem „Squamosum“ der Säuger homolog ansprach.

Ist es nun aber gestattet, aus den bei allen Verschiedenheiten gemeinsamen Beziehungen die ursprüngliche Bedeutung zu erschliessen, so können wir das „Squamosum“ definiren als einen Belegknochen des äusseren Umfanges der Ohrkapsel, als ein „Paroticum“ — eine Bezeichnung, die ich freilich vorerst, um die Verwirrung unter den „Otica“ nicht zu vermehren, nicht anwenden will. Durch die Befestigung des Quadratums an der Ohrkapsel wird die Anlage-Stelle des Squamosums noch genauer localisirt.

Diese bei den höheren Wirbelthieren sich deutlich aussprechende Natur des Knochens macht es dann ziemlich zur Gewissheit, dass auch das „Squamosum“ der Fische diese Bezeichnung ganz mit Recht führt und mit seinem Deckknochen-Antheil dem Squamosum der Reptilien, Vögel und Säuger complet homolog ist.[1])

Dagegen ist bei den jetzt lebenden Amphibien kein

[1]) Schon im ersten Theil schloss ich mich hinsichtlich der Auffassung des Squamosums der Fische an GEGENBAUR (17 p. 32) an. — Dadurch, dass bei den Fischen das Squamosum zur Bildung der Articulationsfläche für das Hyomandibulare beiträgt, ergiebt sich für alle Wirbelthiere, bei denen ein Squamosum überhaupt vorkommt, eine constante Beziehung desselben zum Unterkiefer, mit oder ohne Vermittlung eines besonderen Suspensoriums.

Deckknochen vorhanden, der die Bezeichnung „Squamosum“ verdiente. Dies wird aus dem Folgenden, glaube ich, klar hervorgehen, ist übrigens schon von Hallmann ausgesprochen worden.

2. Paraquadratum und Tympanicum. (Taf. VI. Figg. 1—9. Paraquadr.)

Mit dem Namen „Paraquadratum“ führe ich eine neue Bezeichnung ein, die vielleicht in der Folgezeit wieder fallen zu lassen und durch „Tympanicum“ zu ersetzen sein wird, die ich aber im Augenblick wenigstens nicht gut entbehren kann. Und zwar brauche ich diese Bezeichnung zunächst für den Knochen, der die ganze Aussenfläche des Quadratums bei den Amphibien deckt und der besonders es sich gefallen lassen musste, bald als „Squamosum“, bald als „Tympanicum“ bezeichnet zu werden. Die Entwicklungsgeschichte lehrt, dass er die Bezeichnung: „Squamosum“ jedenfalls nicht verdient; sie lässt es vorläufig unklar, ob die Benennung „Tympanicum“ zutrifft.

Die Natur jenes bei den Amphibien vorhandenen Knochens wird mit aller nur wünschenswerthen Klarheit erwiesen durch seine Entwicklung bei den Anuren. Hier (Fig. 1 Taf. VI, Paraquadr.) besitzt er bekanntlich im ausgebildeten Zustand die Form eines Hammers, dessen Stiel dem Quadratknorpel aussen aufliegt, demnach nach hinten abwärts gerichtet ist, während die hintere Hälfte des Querschenkels sich nach rückwärts auf die Crista parotica der Ohrkapsel heraufschiebt, die vordere dagegen nach vorn abwärts gerichtet frei endigt und nur durch Bandmasse an den Oberkiefer befestigt ist. Dieser Knochen nun entsteht zu einer Zeit, wo das Quadratum noch die Larvenstellung einnimmt (bei Larven von Rana fusca kurz vor der Befreiung der Vorderbeine, also mit schon beträchtlich reducirtem Schwanze), d. h. wo das Quadrato-Mandibular-Gelenk noch weit vorn unter der Orbital-Region steht, und zwar als knöcherne Auflagerung an der Aussenfläche des Proc. muscularis (Proc. orbitalis Parker) dicht am Vorderrande dieser breiten aufsteigenden Knorpelplatte.

Damit ist denn seine Natur als Deckknochen des Quadratums unzweifelhaft gegeben, eine Bedeutung, die ihm auch von Gegenbaur (18 p. 481) zugewiesen wird.

Meine Vermuthung, es möchte sich vielleicht ausser diesem Theil des Knochens noch der später die Crista parotica deckende hintere Schenkel isolirt anlegen (als „Squamosum“), fand ich niemals bestätigt. Vielmehr breitet sich der Knochen erst secundär, nachdem er zusammen mit dem Quadratum während der Metamorphose caudalwärts verlagert worden ist, auf die Ohrkapsel aus, und auch nach der Metamorphose erst setzt sich der Verknöcherungsprocess nach vorn abwärts auf einen Zug verdichte-

ten Gewebes fort, der aussen von den Kaumuskeln eine Strecke weit nach vorn zieht.

So gestattet also hier die eigenthümliche Larvenstellung des Quadratums den Nachweis, dass der Knochen, der beim erwachsenen Frosch die Aussenfläche des Quadratums deckt, auch schon in der ersten Anlage eine besondere Beziehung zu ihm besitzt und daraus folgt auch, dass derselbe mit einem „Squamosum", für das sich eine ähnliche Beziehung zur Ohrkapsel ergab, Nichts zu thun hat. [1])

Es bleibt dann zunächst die zweite Frage zu erörtern: ist es berechtigt, jenen Knochen, wie es häufig geschieht, als „Tympanicum" zu bezeichnen, d. h. ist er dem Tympanicum der Säuger homolog?

Hierüber wäre Folgendes zu bemerken. Für die Deckknochen-Natur des Tympanicum der Säuger sprach sich KÖLLIKER schon vor langer Zeit aus (32), sie wird von allen Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte angenommen. Dass PARKER gelegentlich (z. B. 53 p. 30) von einem „tract of softish cartilage" spricht, der bei Tatusia die Grundlage des Annulus tympanicus abgeben soll, wird den nicht weiter besonders stutzig machen, der die PARKER'schen Arbeiten und die Scrupellosigkeit, mit der in ihnen oft gerade der Punkt der geweblichen Vorbildung eines Knochens behandelt ist, genauer kennt. Ich würde diese Angabe auch kaum erwähnt haben, wenn GADOW (13) ihr nicht einen ganz besonderen Werth beilegte und gestützt auf sie die alte Ansicht wieder hervorgeholt hätte, nach der der Annulus tympanicus der Säuger homolog dem Quadratum der Sauropsiden sein soll. [2]) Wenn GADOW keine neuen eigenen Untersuchungen darüber aufzuweisen hat, und sich für seine doch recht folgenschwere Behauptung nur auf PARKER und auf eine nur sehr kurze Notiz bei FLOWER stützt, so steht sie auf recht schwachen Füssen und kann wohl, wenigstens bis auf Weiteres, übergangen werden.

Bei der Maus habe ich mich übrigens von der Deckknochen-Natur des Tympanicum überzeugt.

Der zweite Punkt ist die Frage nach dem Ort der Anlage des Knochens. Klar und bestimmt spricht sich hierüber O. HERTWIG (24 p. 550) aus: „Er entwickelt sich im Bindegewebe nach aussen von den Gehörknöchelchen, besonders nach aussen vom Hammer und des

---

[1]) Ueber das specielle Verhalten des Paraquadratums bei den Anuren geben die Arbeiten von PARKER (40, 41, 42), der es „Squamosum" nennt, Aufschluss. Ich mache besonders darauf aufmerksam, dass bei Pseudis paradoxa der Knochen auch nach vollendeter Stellungsänderung des Quadratums nur auf dieses beschränkt bleibt, während er sich bei anderen Anuren (Calyptocephalus, manche Bufonen) in kräftiger Entwicklung bis zum Parietale erstreckt.

[2]) Auch im Band „Vögel" vom „Bronn" findet sich dieselbe Ansicht von GADOW ausgesprochen. Für die höheren Säuger giebt GADOW selbst zu, dass der Annulus tympanicus ein „membrane bone" sei.

mit ihm verbundenen MECKEL'schen Knorpels. So erklärt sich die Lage des langen Fortsatzes des Hammers in der Fissura petrotympanica, wenn bald nach der Geburt die primordialen und die Deckknochen unter einander verschmelzen." Die PARKER'schen Abbildungen (52, 53, 54) zeigen diese Lagebeziehung des Annulus tympanicus zu den Gehörknöchelchen sehr deutlich.

Aber gerade diese Lagebeziehung ist es, die zur Vorsicht auffordert, wenn es sich um die Auffindung eines homologen Knochens bei den niederen Vertebraten handelt. Der allein bisher in Frage gekommene Knochen der Amphibien liegt aussen vom Quadratum, gehört als Deckknochen zu diesem; die zur Zeit aber wohl am meisten (wenigstens von den deutschen Autoren) angenommene Ansicht sagt aus, dass der Incus dem Quadratum homolog sei, zu diesem aber besitzt der Annulus tympanicus der Säuger keine directen Beziehungen. Nun halte ich trotzdem die Homologie zwischen dem Paraquadratum der Amphibien und dem Tympanicum der Säuger für sehr wahrscheinlich; ich werde sofort den Nachweis versuchen, dass ein „Paraquadratum" auch den Schildkröten, Crocodilen und Sauriern zukommt und dass es somit wohl auch bei den directen Vorfahren der Säuger vorhanden gewesen ist; man kann ferner in den Beziehungen des Knochens zum Trommelfell und zur Paukenhöhle die Causal-Momente sehen, die seine Emancipation vom Quadratum, sein Liegenbleiben an der alten Stelle erklären, während das Quadratum selbst mit dem proximalen Theil des Meckelschen Knorpels nach hinten in den Bereich des Ohres rückte — aber zur Entscheidung aller dieser Punkte bedarf es eines Eingehens auf die ganze Gehörknöchelchen-Frage, das ich mir für später versparen muss, wenn ich über ein grösseres Beobachtungsmaterial verfügen werde. Es ist dieser Punkt auch für die hier hauptsächlich zu erörternde Frage nach dem „Jochbogen" von keiner unmittelbaren Wichtigkeit, so dass ich ihn ruhig unerledigt lassen kann.

Und so sei denn der Begriff: „Paraquadratum" für den bei den Amphibien auf der Aussenfläche des Quadratums liegenden Deckknochen, wenn auch vielleicht nur als provisorische Hilfsgrösse eingeführt.[1]) — Es fragt sich dann weiter, wie sich dieser bisher ja nur bei den Anuren bestimmte Knochen bei den übrigen Wirbelthierklassen verhält.

Was zunächst die Urodelen betrifft, so ist wohl zweifellos, dass der hier die Aussenfläche des Quadratums bedeckende Knochen ebenfalls

[1]) Als „Paraquadratum", d. h. als ein aussen am Quadratum entstehender (zu diesem in „Para-Stellung" befindlicher) Knochen wären eigentlich auch das „Pterygoid" und „Quadrato-maxillare" zu bezeichnen; da jedoch diese Appellativa schon allgemein gebräuchlich sind, so rechtfertigt sich wohl die Verwendung jener Bezeichnung, die eigentlich nur ein allgemeines Lage-Verhältniss ausdrückt, für einen speciellen Fall.

ein „Paraquadratum" ist. Schon in der ersten Anlage entwickelt sich der Knochen (Triton taen.) auf dem Quadratum, die Verknöcherung schiebt sich allerdings sehr bald auf den äusseren Ohrkapsel-Umfang herauf, mit dem ja das knorplige Quadratum durch den Processus oticus fest verwachsen ist. Der Zweifel, der hiernach noch an der Natur des Knochens obwalten könnte, wird meiner Ansicht nach gehoben durch den Vergleich mit den Anuren, wo die Natur des „Paraquadratum" sich aus der Entwicklung zweifellos ergab. Und dass dem Deckknochen auf dem Quadratum bei beiden Amphibien-Ordnungen dieselbe Bedeutung zukommt, braucht wohl nicht weiter bewiesen zu werden. Somit kann ich die Bezeichnung „Squamosum", die der Knochen häufig, so bei WIEDERSHEIM (68, 71) und PARKER (43, 44) führt, nicht als berechtigt anerkennen. [1])

Als primäres, ursprünglicheres Verhalten muss demnach das aufgefasst werden, wo zwischen dem fraglichen Knochen und dem Parietale, wie bei den meisten Amphibien, die Ohrkapsel frei zu Tage liegt; als secundär ist dagegen das anzusehen, wo (die vorhin erwähnten Anuren, Siredon, Ellipsoglossa, Ranodon u. a.) das Paraquadratum sich soweit aufwärts ausdehnt, dass es das Parietale erreicht, also auch in das Gebiet übergreift, das eigentlich dem „Squamosum" zukommt. Ein solches konnte bei den lebenden Amphibien bisher niemals nachgewiesen werden. [2])

Ist nun ein solches „Paraquadratum" auch bei den Reptilien vorhanden? Ich glaube: ja, und zwar halte ich dafür jenen Knochen des Chelonier-, Saurier- und Crocodil-Schädels, der von CUVIER (10) als „temporal" oder „temporal écailleux", von HALLMANN als Quadratojugale" bezeichnet wird.

Der fragliche Knochen liegt bei den Schildkröten (Figg. 2, 3, Taf. VI) am vorderen Rande des Quadratums, oft hoch hinauf reichend und am oberen Umfang jenes das Squamosum berührend; bei den Crocodilen (Figg. 4—7, Taf. VI) ebenfalls am Vorderrand des Quadratums, aber am unteren Abschnitte desselben, zwischen ihm und

[1]) Auch bei HASSE (22) führt der Knochen die Bezeichnung „Squamosum": (p. 615) „Diesen erachte ich als das Homologon des Os squamosum, der squama ossis temporum der höheren Thiere, ich glaube aber, wie schon vorhin erwähnt, nicht, dass er dem Squamosum der Teleostier gleichwerthig. Er tritt hier zum ersten Male als Belegknochen des Palatoquadratknorpels auf, während das os squamosum der Teleostier am Schädel selbst gebildet wird . . ."

[2]) Wie dann die Verhältnisse bei den Gymnophionen aufzufassen sind, wäre erst noch entwicklungsgeschichtlich zu untersuchen. Doch möchte ich fast glauben, dass der breite Deckknochen, den WIEDERSHEIM (69) seinerzeit „Squamosum", F. u. P. SARASIN (60) dagegen „Jugale" nannten, das „Paraquadratum" sei, dass somit WIEDERSHEIM ihn dem richtigen Knochen der andern Amphibien homologisirte, (da W. auch das Paraquadratum der Urodelen als Squamosum bezeichnet.)

dem stark nach hinten verlängerten Jugale; bei den Sauriern (Taf. VI Fig. 8) schliesslich ziemlich allgemein ganz an den oberen Quadrat-Umfang verlagert und mit seinem hinteren Ende dem Squamosum angeschlossen. —

Es bleibt nun einmal die schon von Cuvier und Hallmann angenommene Identität dieser drei Skeletstücke unter einander, und alsdann die Homologie mit dem „Paraquadratum" der Amphibien zu begründen, die von Hallmann angenommene mit dem Quadrato-jugale aber zurückzuweisen.

Ein die Extreme vermittelndes Verhalten bieten die Schildkröten. Bei ihnen liegt der fragliche Knochen, der nur den Chelydae fehlt, am Vorderrand des Quadratums, verbindet sich am oberen Umfange desselben mit dem Squamosum, und tritt ausserdem in Berührung mit dem Jugale und Postfrontale,[1]) wobei entweder (Chelone) durch engen Anschluss der einzelnen Knochenstücke die Temporalhöhle von einem continuirlichen Knochendach bedeckt oder (die meisten anderen Schildkröten) ein „Jochbogen" gebildet wird. (Figg. 2 u. 3.) Dabei dehnt er sich gelegentlich (Emys expansa Cuvier 10 Pl. XI Fig. 9) sehr bedeutend nach oben und hinten hin aus, so dass das Squamosum am hinteren Quadrat-Umfang nach abwärts verdrängt wird, in anderen Fällen liegt er als ziemlich unbedeutender Knochen am Vorderrand des Quadratums und über ihm kommen Squamosum und Postfrontale zur Vereinigung (Emys europaea), bei noch anderen Formen (Chelone) reicht er am ganzen Vorderrande des Quadratums bis zum Gelenkende desselben herab.

Sehr leicht ist nun von diesem Verhalten bei den Schildkröten das bei den Sauriern abzuleiten: wir finden hier denselben Knochen

---

[1]) Bei den Reptilien kommen entweder ein oder zwei „Postfrontale" vor, von denen das hintere auch den Namen „Postorbitale" führt. Wo nur eins vorhanden ist, ist die Homologie noch nicht überall festgestellt. Für die Crocodile macht es Baur (2) wahrscheinlich, dass der eine vorhandene Knochen als „Postorbitale" (Postfrontale II) zu deuten sei; wahrscheinlich ist das auch für die Schildkröten giltig, doch liegen besondere Untersuchungen nicht vor. An sich ist der Ausfall des Postfrontale (Pfrt. I) leichter zu verstehen als der des Postorbitale (Pfrt. II), das gewöhnlich, wo es vorhanden (die meisten Saurier), zur Bildung des „oberen Jochbogens" beiträgt, also sehr viel wichtigere Beziehungen eingeht; doch mahnen die Mittheilungen von Siebenrock (62) über das Verhalten von Lygosoma, wo das Postfrontale bei einigen Species einfach, bei anderen doppelt vorkommt, und wo offenbar das Postfrontale II (Postorbitale) das fehlende ist, während das erste eine sehr bedeutende Entwicklung erlangt, zur Vorsicht in der Entscheidung. Es wäre vielleicht lohnend, gerade an solchen Beispielen nach den Momenten zu forschen, die das eine Mal ein, das andere Mal zwei Verknöcherungscentren nöthig machen. Neben der mehr oder minder geneigten Richtung des Jugale, die wieder eine bestimmte Wachsthums-Richtung des Postfrontale und seiner Fortsätze bedingt, dürfte auch auf die verschiedene Ausdehnung der Orbital-Region Rücksicht zu nehmen sein.

wieder, nur ganz an den oberen Umfang des Quadratums verlagert und in schlankerer Form. Ein Vergleich der Schädel von Testudo (Fig. 3) und Tejus (Fig. 8) zeigt die weitgehendsten Uebereinstimmungen: die Lage des Knochens mit seinem hinteren Ende am oberen Umfang des Quadratums, seine Befestigung am Squamosum, seine Verbindung mit dem Postfrontale II (über das Postfrontale s. oben die Anmerkung). Das Causalmoment für die Verlagerung des Knochens ganz an den oberen Umfang des Quadratums ist gleichfalls leicht verständlich: die innige Beziehung zu dem Quadratum, das bei den Schildkröten noch fest am Schädel haftet, musste aufgegeben werden, wenn jenes eine Bewegung gegen den Schädel gestatten sollte. Da gleichzeitig aber bei den Sauriern der „Jochbogen" beibehalten wurde, so musste der Knochen eine feste Stütze an einem anderen Theil des Schädels suchen. Und hierfür war das Squamosum, mit dem er ja schon bei den Schildkröten fest verbunden war, auch durchaus geeignet.

So finden wir bei den Sauriern den fraglichen Knochen nicht nur in denselben wichtigen Beziehungen zu seinen Nachbarn: Squamosum und Postfrontale, sondern haben in der Beweglichkeit des Quadratums zugleich ein Causalmoment, welches die gänzliche Emancipation jenes Knochens von letzterem verständlich macht — und so kann an der Identität der beiden bisher verglichenen Knochenstücke der Schildkröten und Saurier wohl kein Zweifel mehr walten.[1])

Nicht so unmittelbar einleuchtend ist es, dass auch der bei den Crocodilen zwischen dem Quadratum und Jugale gelegene Knochen (Figg. 4—7, Paraquadr.) homolog dem bei den Schildkröten am Vorderrande des Quadratums gelegenen ist. Doch lassen sich eine Anzahl Gesichtspunkte anführen, die diese Homologie zum mindesten sehr wahrscheinlich machen.

Zunächst die Beziehung zum Quadratum. Auch bei den Crocodilen liegt der fragliche Knochen am Vorderrand des Quadratums. Auf den ersten Blick erschwerend ist nur die Thatsache, dass er seine Hauptausdehnung am Gelenkende des Quadratums besitzt und am Vorderrande des letzteren nur einen dünnen Fortsatz in die Höhle schiebt. Aber gerade das Vorhandensein dieses Fortsatzes ist wichtig. Er bietet in seinem speciellen Verhalten bei den einzelnen Crocodil-Familien einen Fingerzeig dafür, dass dem Knochen ursprünglich eine grössere Ausdehnung zukam und legt es nahe, die besonders starke Entwicklung am Gelenkende des Quadratums als eine specielle Anpassung an die Verbindung

---

[1]) Diese Identität ist auch von den meisten Autoren durch die Wahl der gleichen Bezeichnung (meist „Quadrato-jugale") ausgedrückt, wird aber, wie ebenfalls aus der Wahl der Namen hervorgeht, nicht angenommen von PARKER und BETTANY (55), denen C. K. HOFFMANN folgt. Auch BAUR nannte früher das Paraquadratum der Chelonier „Quadrato-jugale", das der Saurier „Squamosum"; neuerdings (6) verwendet er für beide die Bezeichnung „Quadrato-jugale".

mit dem Jugale aufzufassen. Denn dass er überhaupt so weit herabreicht, ist eine Eigenheit, die auch die Seeschildkröten zeigen und die auch aus anderen später zu beleuchtenden Gründen verständlich wird.

Wie bekannt, endet nun der fragliche Knochen bei den echten Crocodilen frei, ohne das Squamosum oder Postorbitale zu erreichen; bei den Alligatoren kommt er zur Verbindung mit einem besonderen Fortsatz des Postorbitale, bei den Gavialen berührt er sowohl das Postorbitale wie das Squamosum, legt sich also dem durch diese beiden Knochen gebildeten „oberen Jochbogen" von unten her an.

Diese verschiedenen Zustände, auf die zum Theil schon Klein (30) aufmerksam gemacht hat, bringen meiner Ansicht nach das Schicksal des Knochens bei den Crocodilen zum Ausdruck: derselbe wird durch das Squamosum und Postorbitale, die er beide beim Gavial noch berührt, von der Betheiligung an der Bildung des Jochbogens ausgeschlossen, verliert dadurch hier oben an Bedeutung, gewinnt dagegen eine solche mit seinem unteren Abschnitt durch die Verbindung mit dem Jugale und wird somit schliesslich (bei den echten Crocodilen) auf diesen unteren Abschnitt reducirt. Die Alligatoren bieten einen Uebergangs-Zustand dar.

Somit zeigt denn auch bei den Crocodilen der fragliche Knochen die schon bei den Schildkröten und Sauriern als wichtig erkannten Beziehungen zum Quadratum, Squamosum und Postorbitale (von der bei den Schildkröten und vielen Sauriern entstehenden Verbindung mit dem Jugale ist er bei den Crocodilen durch das stark entwickelte Postorbitale ausgeschlossen; die Verbindung, die er hier mit dem Jugale eingeht, ist eine ganz andere), und schliesst durch sein Verhalten bei den Gavialen recht gut an das bei den Schildkröten an, so dass wir die von Cuvier und Hallmann betonte Identität der drei bei den Reptilien am Vorderrande des Quadratums liegenden Knochen wohl als zweifellos ansehen können.

So bleibt denn noch die zweite Frage zu untersuchen: welchem Knochen der Amphibien ist jenes Skeletstück homolog; ist es wirklich das Quadrato-jugale, wie Hallmann meint? Schon oben beantwortete ich die letztere Frage mit „Nein" und die erstere damit, dass ich den fraglichen Knochen als „Paraquadratum" auffasste, d. h. als homolog dem Knochen, der bei den Amphibien die Aussenseite des Quadratums deckt.

Das Quadrato-maxillare oder Quadrato-jugale der Anuren ist ein Knochen, der das Gelenkende des Quadratums mit dem Maxillare verbindet. Dieser würde demnach, der Hallmann'schen Auffassung entsprechend, eine ganz beträchtliche Wanderung von seiner ursprünglichen Stelle längs des Quadratums durchgemacht haben, um schliesslich bei den Sauriern ganz an den oberen Umfang jenes gelangt zu sein. Das spricht denn auch Hallmann ganz offen aus: „Wir werden es" (das

Quadrato-jugale) „noch an die obere Ecke des Quadratbeines wandern sehen, ohne dass diese Bildsamkeit des Knochens unsere Ueberzeugung von seiner Identität stören wird" (p. 21). Die hierin ausgesprochene Grundanschauung erkenne ich selbstverständlich für ganz berechtigt und die für das Quadrato-jugale geforderte Umlagerung und Umänderung der Beziehungen für durchaus möglich an, nur muss ich hinzufügen, dass solche Umlagerungen doch womöglich durch irgend welche causale Factoren wahrscheinlich zu machen sind. Solche kann ich aber im vorliegenden Falle nicht entdecken. An die Anuren müssten zunächst Formen anknüpfen, die ein den echten Crocodilen ähnliches Verhalten zeigten, dann leiteten die Alligatoren und Gaviale zu den Schildkröten hinüber und von hier aus würden dann die Verhältnisse bei den Sauriern abzuleiten sein. Gegen diese ganze Reihenfolge ist denn zunächst einzuwerfen, dass die Gaviale als langschnäuzige Crocodile eine ältere Form repräsentiren als die Alligatoren und echten Crocodile und dass schon darum sich gegen jene Reihenfolge Bedenken erheben; dass aber ferner die von der HALLMANN'schen Auffassung postulirte Reihenfolge an sich sehr unwahrscheinlich ist, weil der verwandtschaftliche Zusammenhang der drei genannten Reptilien-Ordnungen doch nicht so aufzufassen ist, dass sie sich auseinander, sondern vielmehr alle von gemeinsamen Vorfahren mit indifferenten Characteren, unter frühzeitiger Divergenz, entwickelt haben. Schon diese Ueberlegung führt zu dem Schluss, als ein indifferentes und primäres Verhalten das aufzufassen, das die Schildkröten in der betreffenden Region des Schädels zeigen, — denn von diesem aus wurde sowohl das bei den Sauriern als das bei den Crocodilen verständlich — und thatsächlich wird sich zeigen, dass diesem die Verhältnisse bei den fossilen Sauriern am nächsten stehen. Dazu mangeln gänzlich die Momente, die jene Umlagerung im HALLMANN'schen Sinne verständlich machen könnten. Bei den Anuren bildet das Quadrato-jugale mit dem Maxillare zusammen einen Jochbogen, der aussen Kaumuskeln umgürtet und anderen zum Ursprung dient. Wodurch sollte seine Ausdehnung nach aufwärts bedingt sein? Durch den Ursprung von Kaumuskeln? Diese hätten wohl am knöchernen Quadratum, am Squamosum und Postorbitale genügend Befestigungspunkte gefunden. Mindestens ist es schwer eine Bedeutung des Knochens zu finden, die es erklärte, dass er schliesslich selbst die Verbindung von Squamosum und Postfrontale sprengte und sich zwischen diese beiden legte.

Gegenüber der HALLMANN'schen, die grössten Schwierigkeiten darbietenden Hypothese [1]) fügt nun meine Anschauung, dass der fragliche

[1]) Für die HALLMANN'sche irrige Deutung ist übrigens sehr wesentlich auch der Umstand verantwortlich zu machen, dass HALLMANN das knorplige Quadratum der Amphibien und den ihm aufliegenden Deckknochen als eine Grösse auffasste und zusammen dem Os quadratum der Reptilien homologisirte. So lag für ihn ein

Knochen ein „Paraquadratum“ sei, die einzelnen Thatsachen zwanglos an einander.

Wir sahen, dass das Verhalten des fraglichen Knochens bei den Schildkröten nach beiden Seiten, den Sauriern wie den Crocodilen, vermittelt, und dasselbe Verhalten ist es auch, das unmittelbar den Vergleich des Knochens mit dem Paraquadratum der Amphibien, speciell der Anuren, gestattet.

Da ist zunächst die bei allen Reptilien deutlich ausgesprochene enge Beziehung zum Quadratum, dem der Knochen auch bei den Schildkröten in grosser Ausdehnung anliegt. Bei manchen Gattungen, wie Testudo oder Emys, erinnert sogar die Form sehr stark an die des Paraquadratum bei den Anuren: auch hier besitzt der Knochen die „Hammergestalt“; ein oberer hinterer Schenkel erstreckt sich am oberen Theil des Quadratums caudalwärts in die Höhe, ein hinterer unterer am Vorderrand des Quadratums caudal-abwärts, und ein dritter ist frei nach vorn gerichtet, erreicht aber hier bei den Schildkröten knöcherne Verbindungen mit dem Postfrontale und Jugale, während er beim Frosch nur bindegewebig mit dem Maxillare und Frontale verbunden ist. Aber die Grund-Anordnung ist dieselbe. Und diese Grund-Anordnung lässt sich bei allen Cheloniern wieder erkennen, mag das Paraquadratum ganz an den oberen Umfang des Quadratums rücken, oder wie bei Chelone sich bis zum Gelenkende des Quadratums herab ausdehnen. Die erstere wie letztere Ausdehnung findet sich auch schon bei den Amphibien. — dagegen bildet bei den Reptilien der Knochen niemals eine Brücke zwischen dem Gelenkende des Quadratums und dem Maxillare, wie das für das Quadrato-maxillare der Anuren so characteristisch ist.

Somit gestattet also schon der Vergleich der doch recht weit von einander differenten recenten Formen einen Schluss, der durch Herbeiziehung der fossilen Vorfahren der Amphibien und Reptilien geradezu zur Gewissheit wird. (S. den Schluss-Absatz dieses Theiles.)

Der oben geführte Identitäts-Nachweis gestattet dann, die folgende Skizze von dem Verhalten des Paraquadratums bei den recenten Reptilien zu geben.

Die Schildkröten bieten es noch in ziemlich ursprünglicher Lage. Bei den Sauriern zeigt es sich dagegen in besonders angepasster Form. Seine eigene Betheiligung an der Bildung des Jochbogens, sowie die bewegliche Verbindung des Quadratums liessen es sich von letzterem emancipiren und am Squamosum die hauptsächlichste Stütze suchen.[1]) Dabei lässt sich eine allmähliche Verdrängung des Squa-

---

Grund, nach dem Verbleib des Amphibien-Paraquadratums bei den Reptilien zu suchen, nicht vor.

[1]) Diese Emancipation zeigt sich schon in jungen Stadien der embryonalen Entwicklung, wie es denn auch in Fig. 9 sich nur noch mit seinem hinteren Ende auf den oberen Umfang des Quadratums stützt.

mosums durch das von vorn her vordringende Paraquadratum verfolgen. Diese ist besonders ausgesprochen bei den Chamaleoniden und Uromastix, wo sich das Paraquadratum sogar mit einem besonderen Fortsatz an das Parietale anlegt, das Squamosum aus dieser Verbindung ganz verdrängend. —

Bei den, an die Saurier sich anschliessenden, Schlangen ist zusammen mit dem ganzen Jochbogen auch das Paraquadratum verloren gegangen und dasselbe ist auch schon bei manchen Sauriern (Geckonen) der Fall.

Bei den Crocodilen können wir dann verfolgen, dass der früher die Mitte oder gar mehr den oberen Theil des Quadratums deckende Belegknochen allmählich nach abwärts verdrängt wird, also gerade die entgegengesetzte Entwicklung einschlägt, als bei den Sauriern. Diese Verdrängung des Paraquadratums hängt zusammen mit der Bildung eines „oberen" Jochbogens allein durch das Squamosum und Postorbitale und wohl auch mit der Anlagerung des hinteren Fortsatzes des Jugale an das Paraquadratum. Durch diese erhielt der Knochen die Tendenz, seine Betheiligung an der Bildung des „oberen Jochbogens" aufzugeben, um desto kräftiger der Bestimmung, bei der Herstellung eines „unteren" Bogens mitzuwirken, gerecht zu werden. Als Endglied dieser Entwicklungsreihe erscheint das Verhalten bei den echten Crocodilen. Es sei dabei noch darauf hingewiesen, dass auch unter den jetzt lebenden Reptilien (ausser den Crocodilen) manche sind, bei denen das Squamosum und Postfrontale (Postorbitale?) über dem Paraquadratum sich vereinigen (Chelone; unter den mit einem oberen Jochbogen Ausgestatteten: Emys.). Sie zeigen noch deutlicher, wie die Verdrängung des Paraquadratum nach abwärts zustande kam.

So hätten wir denn das „Paraquadratum" auch bei den lebenden Vertretern der Schildkröten, Sauriern, Crocodilen nachgewiesen und in seinen Schicksalen verfolgt und können daran gehen, auch bei den Vögeln nach einem homologen Skeletstück zu suchen. Da indess der einzige hier eventuell in Betracht kommende Knochen, das „Quadrato-jugale" von Nitzsch (38), doch auch meiner Ansicht nach nicht das Paraquadratum, sondern ein wirkliches Quadrato-jugale ist, so soll diese Frage erst im nächsten Abschnitt erörtert werden. Die Frage nach dem Säuger-Paraquadratum kam schon oben zur Erledigung.

3. Quadrato-maxillare. (Quadrato-jugale.) (Taf. VI Figg. 1 u. 10, Taf. VII Fig. 11. Quadr.-max.).

Die Bezeichnung „Quadrato-jugale" ist zuerst von Nitzsch (38) für den Knochen eingeführt worden, der bei jungen Vögeln vom Gelenkende des Quadratums zum Oberkiefer zieht und mit diesem, wie

mit dem als drittes Theilstück hinzukommenden „Jugale" den Jochbogen der Vögel bildet.[1])

Statt „Quadrato-jugale" verwendete dann HALLMANN zuerst die Benennung „Quadrato-maxillare" für den Knochen, der bei den Anuren ebenfalls vom Gelenkende des Quadratums zum Oberkiefer sich erstreckt und sich an seinem hinteren Ende mit einer in der Pars articularis des Quadratums selbst auftretenden Ossification verbindet.

Beide Skeletstücke wurden von HALLMANN als homolog angesehen, und in dieser Anschauung sind ihm wohl alle Autoren gefolgt.

In der That scheint ja auch bei einem Vergleich des Anuren- und Vogel-Schädels an einer solchen Homologie auch nicht der leiseste Zweifel walten zu können. Dieser kann erst auftauchen, wenn man auch den Reptilienschädel mit zum Vergleich herbeizieht. Es ergiebt sich dann eine nicht zu läugnende Aehnlichkeit zwischen dem Schädel der Vögel und dem der Crocodile. Hier wie dort erstreckt sich ein „Jochbogen" vom Maxillare zum Gelenkende des Quadratums. Nach der im vorhergehenden Abschnitt begründeten Auffassung ist es bei den Crocodilen ausser dem Jugale das „Paraquadratum", das, am Vorderrande des Quadratums gelegen, diesen Bogen bilden hilft. So könnte sich denn die Frage stellen: ist nicht vielleicht auch in dem Knochen des Vogelschädels, der bisher als Quadrato-jugale bezeichnet wurde, ein stark modificirtes Paraquadratum zu sehen? So wie wir dieses bei den Sauriern an den oberen Umfang des Quadratums rücken sahen und dies in Verbindung bringen konnten mit der beweglichen Verbindung des Quadratums am Schädel, ebenso scheint es auf den ersten Blick doch denkbar, dass es auch an den unteren Umfang wandern kann. Das Verhalten bei den Crodocilen weist sogar direct darauf hin: ist es doch bei den echten Crocodilen thatsächlich nur auf das Gelenkende des Quadratums beschränkt. Die bisher ganz allgemein gebrauchte Bezeichnung: „Quadrato-jugale" für den fraglichen Knochen der Vögel wie für den der Reptilien drückt ja auch dieselbe Anschauung über die Homologie beider Skeletstücke aus. Und diese Anschauung wird noch ganz plausibel dadurch, dass zwar bei fast allen Vögeln der fragliche Knochen den Oberkiefer erreicht, doch aber, wie auch HALLMANN angiebt, beim Casuar sich das Jugale direct zwischen beide schiebt. Das ist dann ein Verhalten, ganz wie bei den Crocodilen und man könnte das bei den übrigen Vögeln als secundär davon ableiten.

Die Gründe, die mich veranlassen, in dem fraglichen Knochen bei den Vögeln doch ein „Quadrato-jugale" oder „Quadrato-maxillare" zu sehen, wie es die Anuren besitzen, in der ähnlichen Bildung bei den

---

[1]) Darauf, dass NITZSCH nicht der erste Entdecker des fraglichen Knochens war, sondern GEOFFROY, hat schon HALLMANN hingewiesen. NITZSCH scheint die GEOFFROY'sche Beobachtung nicht gekannt zu haben.

Crocodilen aber nur ein zufälliges Zusammentreffen, eine Convergenz-Erscheinung, sind weniger entwicklungsgeschichtlicher, als vergleichend-anatomischer Natur, da gerade an diesem Punkte die Entwicklungsgeschichte wenig Aufschluss giebt. —

Seiner Entstehung nach nimmt das Quadrato-maxillare der Anuren eine eigenthümliche Stellung ein. Schon bei recht jungen Larven von Rana fusca (15 mm lang) erstreckt sich ein Bandzug, in den reichlich lang-spindelförmige Kerne eingestreut sind, von der Pars articularis Quadrati nach vorn innen zur vorderen äusseren Ecke des Trabekelhornes, somit die Kaumuskulatur von aussen umgürtend. Die erwähnten langgestreckten Kerne schliessen sich hinten unmittelbar an die äusserste Lage der Knorpelzellen des Quadratums an, resp. an die einfache Lage von langen abgeplatteten Kernen, die um den Knorpel eine Art Perichondrium bilden.

Nach Verschwinden des vorderen Abschnittes des Trabekelhornes, Bildung der Nasenkapsel, und Auftreten des knöchernen Maxillare verbindet jenes fasrig-zellige Ligament den Gelenktheil des Quadratums mit dem hinteren Ende der Maxilla superior. Seine Verknöcherung beginnt schon während der Metamorphose und zwar vom caudalen Ende aus. Der so neugebildete Knochen sitzt mithin dem vorderen Umfang des Quadratums an, erstreckt sich aber zunächst nicht bis an die Maxilla superior. Diese Verbindung wird vielmehr erst später durch rückwärtiges Auswachsen des Oberkiefers hergestellt.

Bei der Metamorphose bleibt das Quadrato-maxillare eng dem zurückweichenden Quadratum angeschlossen und erlangt später zu demselben eine noch innigere Beziehung, indem sich die Verknöcherung vom Quadrato-maxillare aus direct auf das Perichondrium jenes fortsetzt. So wird der Quadratknorpel hier vorn von einer eng anliegenden perichondralen Knochenlamelle bedeckt. Später dringt dann der Verknöcherungsprocess auch noch vom Perichondrium aus in die Tiefe und ergreift ziemlich den ganzen lateralen Höcker der Pars articularis Quadrati. Gegen den übrigen, knorplig bleibenden Theil setzt sich der knöcherne Knopf mit höckriger unregelmässiger Oberfläche ab, ist somit nicht ohne Zerreissen des Knorpels aus diesem loszulösen. [1])

So haben wir im Quadrato-maxillare der Anuren einen Knochen, der schon im Larvenleben in ligamentöser Form eine Rolle spielt und mit seinem hinteren Ende in das Perichondrium des Quadratums übergeht, auf das dann später auch die Verknöcherung übergreift. —

---

[1]) Das Verhalten ist also ein anderes als beim Paraquadratum, das vom Knorpel durch eine dünne Lage Perichondrium getrennt ist, erinnert dagegen durchaus an die von dem Teleostierschädel bekannten Fälle (Squamosum, Ethmoid, Vomer u. a.) eines Uebergreifens der Ossification von einem „Belegknochen“ auf einen Theil des Knorpelskeletes.

Unter den Urodelen ist nur bei Tylototriton verrucosus durch RIESE (56) eine Bildung beschrieben worden, die vielleicht mit dem Quadrato-maxillare der Anuren verglichen werden kann. Bei diesem Tritonen besitzt nämlich das knöcherne Quadratum einen nach vorn gerichteten Fortsatz, der den stark nach hinten verlängerten Oberkiefer erreicht. Der Verdacht, dass hier ein Quadrato-maxillare vorliege, das mit dem verknöchernden Quadratum verschmolzen sei, ist schon von RIESE selbst geäussert und wird durch das, was oben über die Entwicklung des Quadrato-maxillare bei den Anuren gesagt ist, sehr bekräftigt. Ist freilich die Bemerkung RIESE's richtig, dass „die untere vordere Hälfte der äusseren Fläche" des Fortsatzes, die sich dem Oberkiefer anlegt, überknorpelt sei, so würde sich die Frage dadurch in sehr interessanter Weise complicieren.[1]) —

Dass der Knochen, den HALLMANN bei den Crocodilen, Schildkröten, Sauriern als „Quadrato-jugale" beschrieb, nicht dem Q.-j. der Anuren, sondern dem „Paraquadratum" homolog ist, habe ich im vorigen Abschnitt nachzuweisen gesucht. Demnach kommt den genannten Ordnungen der Reptilien ein Quadrato-jugale nicht zu. Dass es aber bei vielen fossilen Reptilien vorhanden war und auch bei Hatteria sich noch erhalten hat, soll im nächsten Abschnitt zur Sprache kommen.

So wäre denn nur noch auf die Frage einzugehen, die schon am Anfang dieses Abschnittes gestellt wurde: ob der als Quadrato-jugale bezeichnete Knochen des Vogelschädels wirklich dem Quadrato-maxillare der Anuren homolog sei. (Fig. 10. Quadr.-max.)

Die Entwicklungsgeschichte gab mir bisher darüber keinen bestimmten Aufschluss. Beim Hühnchen vom sechsten Tage ist der Gewebszug, in dem der fragliche Knochen auftreten soll, deutlich; mit seinem hinteren Ende liegt er aussen vom Gelenkende des Quadratums, erstreckt sich sogar etwas caudalwärts über dasselbe hinaus, ohne aber eine nähere Beziehung zu ihm erkennen zu lassen, nach vorn ist er weit unter

---

[1]) Hinter jene Angabe RIESE's ein Fragezeichen zu machen, veranlasst mich vor Allem der Umstand, dass die Darstellung an dieser Stelle überhaupt wenig correct ist. So bezeichnet RIESE am Anfang des betr. Abschnittes, p. 113, zusammen mit dem Tympanicum und Pterygoid das Quadratum als Belegknochen und spricht auf der folgenden Seite davon, dass aus einem kleinen Loche dieses Belegknochens das knorplige Quadratum hervordringe, — eine Auffassung, die denn doch nicht statthaft ist. — Interessant ist, dass nach MIALL (cf. die von FRITSCH (12) gegebene Uebersetzung der M.'schen Abhandlung) auch bei Mastodonsaurus, Archegosaurus, Trematosaurus das Quadrato-jugale den grössten Theil der Gelenkfläche für den Unterkiefer bildet. — Bei Triton, wo ein Quadrato-jugale fehlt, beginnt trotzdem die Verknöcherung des Quadratums an der vorderen äusseren Ecke als perichondrale Knochenauflagerung — ein Verhalten, das geeignet scheint, dem Quadratojugale noch eine besondere Bedeutung für die Verknöcherung des Quadratums zuzuerkennen.

dem Auge zu verfolgen. Auch nach der Verknöcherung habe ich irgend ein Moment, das einen festen Anhalt für die Homologisirung bieten könnte, nicht wahrgenommen.

Es sind aber doch einige Gründe, die es wahrscheinlich machen, dass das „Quadrato-jugale“ der Vögel thatsächlich dem Quadrato-maxillare der Anuren entspricht. Und zwar in erster Linie das Lageverhältniss beider Knochen zum Quadratum und Maxillare. Auch bei den meisten Vögeln erreicht das „Quadrato-jugale“ den Oberkiefer, und das Jugale schiebt sich nicht zwischen beide ein, sondern legt sich nur über beide und ihre Verbindungs-Stelle hinüber. Ja, gewöhnlich greifen sogar die Enden des Quadrato-jugale und des Maxillare über einander, „so dass man in der vorderen Hälfte des Jochbogens durch einen Querschnitt 3 der Länge nach aneinandergrenzende Stücke durchschneidet.“ (Hallmann 21. p. 15.) Nur beim Casuar liegt das sehr kurze Quadrato-jugale wirklich zwischen Quadratum und Jugale.

Bedenkt man nun, dass alle drei Knochen (Jugale, Quadrato-jugale, Maxillare) eine einheitliche knöcherne Brücke bilden, gewöhnlich schon bald nach dem Flüggewerden untrennbar mit einander verwachsen, so lässt sich wohl das Verhalten beim Casuar, das in der That an das bei den Crocodilen erinnert, kaum anders denn als secundäres auffassen. Wollte man die Vögel ableiten aus Reptil-Formen, bei denen ein kurzes Skeletstück das hintere Ende des Jugale mit dem Quadratum verbindet (wie bei den echten Crocodilen), so müsste man annehmen, dass dieses ursprünglich kurze Skeletstück sich secundär verlängert habe, bis es das hintere Ende des Maxillare erreichte. Da nun aber bei den Vögeln der Jochbogen eine knöcherne Brücke einfachster Art bildet, so ist nicht recht einzusehen, welchen Zweck die Verlängerung des einen seiner Componenten gehabt habe, durch welche Ursache dieselbe bedingt sei. Denn die blosse Verstärkung jener Brücke konnte doch wirklich einfacher durch geringe Dickenzunahme der Jugale erreicht werden, das ja schon bei den Crocodilen vollkommen ausreicht. Angesichts dieser grossen Schwierigkeit ist es wohl berechtigt, einmal die andere Möglichkeit in Erwägung zu ziehen, dass nämlich die Reduction des Jugale auf eine einfache, dünne, horizontal gelagerte Knochenspange — die offenbar mit der Vergrösserung des Bulbus in ursächlichem Zusammenhang steht — zu einer Zeit erfolgte, als bereits ein vom Quadratum her kommender Knochen dieses mit dem Maxillare verband. Bei dieser Auffassung hätten wir in der noch jetzt bei den meisten Vögeln bestehenden Verbindung des „Quadrato-jugale“ mit dem Maxillare nur das Festhalten an einem früheren Zustand zu sehen, das minder schwer verständlich wäre, als die eben erörterte Umbildung. Ein solcher Knochen, der die Verbindung des Quadratums mit dem Maxillare ohne Zwischenkunft eines „Jugale“ herstellt, ist nun aber bei den Anuren in dem „Quadrato-maxillare“ vorhanden, und so komme

ich zu dem Schluss, dass in der That das „Quadrato-jugale" der Vögel dem „Quadrato-maxillare" der Anuren homolog ist. Es wäre daher auch wünschenswerth, die Bezeichnung „Quadrato-maxillare" ganz an Stelle von Q.-jugale zu setzen, da ja gerade die Verbindung des Knochens mit dem Oberkiefer eine wesentliche Eigenheit bildet.

Wenn jene Homologie bisher schon ganz allgemein angenommen und niemals bezweifelt war, so war es doch nothwendig, sie wirklich durch Gründe wahrscheinlich zu machen, nachdem sich für den Reptilienschädel eine andere Auffassung als die bisher landläufige ergeben hatte. Denn durch die Statuirung eines Quadrato-maxillare bei den Vögeln, das den Sauriern, Testudinaten, Crocodilen fehlt, sind die Differenzpunkte zwischen dem Schädel der Vögel und dem der genannten Reptilien wieder um einen neuen vermehrt. Ich werde indessen im nächsten Abschnitte zu zeigen haben, dass unter den fossilen Reptilien-Formen die Anknüpfungspunkte für die Verhältnisse bei den Vögeln zu finden sind.[1])

Wollte man bei den Säugern noch nach einem Quadrato-maxillare suchen, so könnte dies wohl nur in der Umgebung des Ambos geschehen; ganz unmöglich ist es, dasselbe (BAUR 5) etwa in dem vorderen Ende des Proc. zygomaticus oss. squamosi zu vermuthen — zwischen Squamosum und Jugale hat es niemals gelegen.

Vergleich der bisherigen Resultate mit den Verhältnissen bei den Stegocephalen, fossilen Reptilien und Rhynchocephalen.

Drei Elemente sind es, die wir im Vorhergehenden als selbständige Skeletstücke der Temporalregion im Allgemeinen kennen lernten: das „Squamosum", definirbar als Deckknochen des äusseren Ohrkapselumfanges, das „Paraquadratum", der eigene Deckknochen des Quadratums und das „Quadrato-maxillare", die knöcherne Brücke zwischen dem Gelenkende des Quadratums und dem Maxillare.

Mit grosser Deutlichkeit finden wir nun diese drei Knochenstücke bei den Stegocephalen und vielen fossilen Reptilien wieder und aus dem indifferenten und sehr gleichartigen Verhalten bei diesen lassen sich die mannigfaltigen Zustände bei den recenten Formen ableiten — eine erwünschte Stütze der oben entwickelten Ansichten. (Fig. 11 Taf. VII Squam, Paraquadr., Quadr.-max.)

---

[1]) Für durchaus sicher halte ich übrigens selbst die oben vertretene Homologie noch nicht. Vielleicht ergiebt eine ausgedehntere embryologische Untersuchung, die mir bisher noch nicht möglich war, hierin mehr Anhaltepunkte. Die Verknöcherungen, die gelegentlich als „Os tympanicum" der Vögel beschrieben worden sind (GADOW u. SELENKA 14 pp. 34, 35. 988, 989.), werden dabei eine besondere Beachtung verdienen.

Als eine für beide Amphibien-Ordnungen gemeinsame Eigenthümlichkeit ergab sich, dass beiden ein „Squamosum“ fehlt. Zwischen Paraquadratum und Parietale liegt meist da, wo sonst das Squamosum lagert, die Ohrkapsel frei zu Tage. Nur bei einigen Urodelen erstreckt sich das Paraquadratum bis zum Contact mit dem Parietale auf die Ohrkapsel hinauf, — ein Uebergreifen, das durch die feste Verwachsung des Quadratums mit der Ohrkapsel ermöglicht ist.

Der Vergleich mit dem Stegocephalen-Schädel lehrt, dass es sich bei diesem Ausfall des Squamosums um ein secundäres Verhalten handelt.

An jenem findet sich nämlich allgemein ein als „Supratemporale“ bezeichneter Knochen und zwischen ihn und das Parietale schiebt sich ein zweiter, als Squamosum gedeuteter, ein.[1]) Die Lage der Knochen am Schädel lässt das „Squamosum“ als durchaus richtig bestimmt erscheinen; in dem „Supratemporale“, das offenbar aussen dem Quadratum auflag, kann ich nur ein „Paraquadratum“ sehen, also jenen Knochen, der bei den recenten Amphibien allein übrig geblieben ist. (Fig. 11. Squam. Paraquadr.)

Neben diesen beiden Knochen, dem Squamosum und Paraquadratum, kommt dann aber den Stegocephalen noch ein als Quadrato-jugale bezeichneter Knochen zu, der zwischen dem Gelenkende des Quadratums und dem Oberkiefer den unteren Schädelrand bildet. (Fig. 11. Quadr.-max.) Seiner Anordnung nach dürfte er in der That dem Quadrato-maxillare der lebenden Anuren entsprechen, und dies wird noch sicherer durch die Angabe MIALL's (FRITSCH (12)), dass bei manchen Stegocephalen das Quadrato-jugale den grössten Theil der Gelenkfläche für den Unterkiefer bildet. Daneben wird aber auch von Wichtigkeit, dass, wie CREDNER erst kürzlich beschrieb (9. No. X. 1894), bei Sclerocephalus labyrinthicus das kurze knöcherne Quadratum vom Quadrato-jugale durch eine Naht getrennt, ja auf dem einen Exemplar sogar von ihm isolirt sei. —

Und so finden sich hier die drei typischen Skeletstücke in ursprünglicher Anordnung, und auch der Vergleich der recenten Amphibien mit jenen Stammformen würde zu demselben Schluss geführt haben, zu dem ich oben auf anderem Wege gelangte: dass bei den recenten Formen der an das Parietale anschliessende Deckknochen ausgefallen ist, und der übrig gebliebene Knochen von jeher dem Quadratum anlag.

Nicht minder ist nun aber auch eine Herleitung der verschiedenen am Reptilien-Schädel auftretenden Knochen-Anordnungen von einem

[1]) Dieser von MIALL aufgestellten Nomenclatur schliessen sich FRITSCH (12), CREDNER (9), ZITTEL (73) an. Durch Verkennung des Squamosums der Lacertilier kommt BAUR (3) dazu, jene beiden Bezeichnungen bei den Stegocephalen in gerade entgegengesetztem Sinne zu gebrauchen. Leider hat er in dieser, Verwirrung stiftenden, Nomenclatur schon Nachahmer gefunden (so in AMMON (1.)).

gemeinsamen primitiven Stamm-Typus möglich; und brauchen wir hierfür nicht einmal bis zu den Stegocephalen zurückzugehen, sondern finden noch unter den ältesten echten Reptilien Formen, deren Stegocephalen-ähnlicher Schädel noch die drei hier in Betracht kommenden Skeletstücke in einem indifferenten Verhalten besitzt. Es ist das die Gruppe der Theromorpha, die von Cope als „Cotylosauria“ bezeichnet wird. Cope selbst hat in einer Arbeit, die ich leider nur aus seinem Auto-Referat (8) kenne, darauf aufmerksam gemacht, dass der Cotylosaurier-Schädel noch drei verschiedene Skeletstücke der Temporalgegend unterscheiden lasse, die er als „Supramastoid, Supratemporal, Zygomatic“ bezeichnet und die ganz meinen: „Squamosum, Paraquadratum, Quadrato-maxillare“ entsprechen. Den Nachweis dieser drei Knochen bei den einzelnen Reptilien-Ordnungen macht er sich freilich recht leicht, indem er auf seinen Abbildungen einfach da, wo ihm einer der Knochen fehlt, die für diesen gültige Bezeichnung auf eine Parthie des angrenzenden Knochens setzt, — ein Verfahren, dass die „Verschmelzung“ zweier Knochenstücke zu einem voraussetzt und das schon in der Einleitung als ganz unstatthaft zurückgewiesen wurde. Ich komme bei Betrachtung der Jochbogen-Bildungen noch einmal auf diese Arbeit Cope's zurück.

Von den übrigen fossilen Reptilien-Ordnungen scheinen die Ichthyosauria noch alle drei der genannten Knochen besessen zu haben.

Ein Vergleich der recenten Formen mit jenen primitiven spricht nun auch sofort dafür, dass der bei den Schildkröten dem Quadratum anliegende Knochen dem mittleren jener drei Stücke, d. h. dem „Paraquadratum“ (Supratemporale der Autoren) entspricht; es wurde aber oben schon gezeigt, wie dieses Verhalten bei den Schildkröten darum mit grosser Wahrscheinlichkeit als ein dem primären nahestehendes anzusehen sei, weil von ihm aus das abweichende Verhalten bei Sauriern und Crocodilen verständlich wird. Und zugleich damit ergiebt sich die Folgerung, dass, während bei den Amphibien die Reduction den obersten der drei ursprünglich vorhandenen Knochen (das Squamosum) betraf, dies bei den Reptilien mit dem untersten, dem Quadrato-maxillare, der Fall ist.

Dass ein als Quadrato-maxillare zu deutender Knochen aber auch den ältesten Reptilien zukommt, ist von Wichtigkeit für die Auffassung des Vogel-Schädels, an dem die Existenz eines Quadrato-maxillare sich schon oben als wahrscheinlich ergab. Nicht unwichtig erscheint mir in dieser Hinsicht, dass sich z. B. am Diplodocus-Schädel ein langer Knochen vom Gelenkende des Quadratums zum Maxillare erstreckt, d. h. in der ganz typischen Anordnung eines Quadrato-maxillare (Zittel 73 Bd. III p. 715). Halte ich daneben die Umriss-Zeichnung, die Cope (8) von der Anordnung der Kopfknochen der Dinosaurier giebt, und auf der zwischen dem „Supramastoid“ (= meinem Squamosum) und „Zygomatic“ (= meinem Quadrato-maxillare) das Quadra-

tum frei zu Tage liegt, füge ich dazu die vielfachen Aehnlichkeiten, die auch sonst zwischen den Vögeln und Dinosauriern nachgewiesen sind, so wird die oben vertretene Auffassung, dass bei den Vögeln das Paraquadratum der ausgefallene, und das Quadrato-maxillare der übrig gebliebene Knochen sei, nur noch wahrscheinlicher.

Unter Berücksichtigung aller Gründe pro et contra komme ich dann aber endlich noch zu dem Schlusse, dass auch unter den lebenden Reptilien noch eines ist, welches das Quadrato-jugale als Erinnerung an frühere Zustände beibehalten hat, nämlich Hatteria. Dass unter den lebenden Reptilien Hatteria den „primitiven Reptilientypus“ am meisten bewahrt hat, ist wohl allgemein anerkannt. Nun besitzt dieses Reptil in der Temporalgegend nur zwei Belegknochen. Zunächst einen grossen oberen, der das Quadratum deckt, oben bis an das Parietale reicht, mit dem Postorbitale einen „oberen Jochbogen“ bildet und sich am Quadratum bis in die Nähe des Gelenkendes heraberstreckt, woselbst er mit dem stark nach hinten verlängerten Jugale und dem zweiten kleineren, sofort zu schildernden Knochen zusammenstösst. Letzterer, der von GÜNTHER (20) nicht als selbständiges Skeletstück aufgeführt ist, wurde von G. BAUR beschrieben (2, vgl. auch die Abbildung bei ZITTEL) und als „Quadrato-Jugale“ bezeichnet. Er deckt das Gelenkende des Quadratums, verbindet sich nach oben mit dem ersterwähnten Skeletstück, nach vorn mit dem Jugale.

Was zunächst den ersterwähnten Knochen anlangt, so glaube ich, in demselben ein „Paraquadratum“ sehen zu müssen,[1]) in dem sich gewisse Eigenheiten des Paraquadratums der Schildkröten und Saurier combinirt vorfinden. Wie bei den Schildkröten, deckt es auch bei Hatteria das mit dem Schädel unbeweglich verbundene Quadratum in grosser Ausdehnung; als Saurier-Eigenthümlichkeit ist dagegen seine Verbindung mit dem Parietale, analog der bei Uromastix und den Chamaeleonen, und die dadurch zu erklärende Verdrängung des Squamosums zu bezeichnen. Wo das letztere bei Hatteria zu suchen sei, ist im Augenblicke noch nicht zu sagen; ob es noch als ganz unbedeutendes Knochenstück wie bei Uromastix, Brookesia, Chamaeleo gefunden wird, — ob die Entwicklungsgeschichte den Nachweis erbringen wird, dass es

[1]) Bei GÜNTHER führt der Knochen die Bezeichnung „Mastoid“, d. h. Günther fasst ihn als ein dem eigentlichen „Squamosum“ homologes Skeletstück auf. — Die von mir vertretene Homologie nahm früher auch BAUR (3) an, als er den Knochen „Squamosum“ nannte, denn in der hier in Frage kommenden, von den Lacertiliern ausgehenden, Betrachtung bezeichnete er eben das Paraquadratum der letzteren als Squamosum, das eigentliche Squamosum dagegen als Supratemporale. In einer späteren Arbeit änderte er dann (6) seine Meinung dahin, dass er zwar für den grossen Deckknochen bei Hatteria die Bezeichnung „Squamosum“ beibehält, das Paraquadratum der Lacertilier aber für das „Quadrato-jugale“ ansieht. Damit wäre natürlich zwischen Rhynchocephalen und Lacertiliern eine weite Kluft geschaffen.

mit dem Paraquadratum verwachsen sei, oder ob es schliesslich (ein letztes Extrem des auch bei den Sauriern zu beobachtenden Verdrängungs-Processes) als ganz verschwunden anzunehmen ist, steht noch dahin. Dass aber überhaupt eine Deutung in diesem Sinne zu erfolgen hat, und nicht in jenem grossen Deckknochen bei Hatteria ein „Squamosum“ zu sehen ist, folgt mit ziemlicher Sicherheit aus der sonstigen Organisation von Hatteria, die dieses Reptil den Lacertiliern näher stellt, als den übrigen jetzt lebenden Ordnungen. Am Schädel ist es das Vorhandensein zweier Postfrontalia, vor Allem aber der „Columella“ („Antipterygoid“), worin sich dies besonders enge verwandtschaftliche Verhältniss ausspricht.[1]) Zieht man aber zunächst die Lacertilier zum Vergleich heran, so spricht die Zusammensetzung des „oberen Jochbogens“, der bei diesen aus Paraquadratum, Postorbitale, Postfrontale gebildet wird, dafür, dass auch bei Hatteria der dabei betheiligte Knochen ein „Paraquadratum“ sei. Darin, dass dasselbe noch, wie bei den Testudinaten, das Quadratum in grosser Ausdehnung bedeckt, documentirt sich gerade das primitive Verhalten, das der Stammform der Saurier zukam, bevor die Befestigung des Quadratums eine bewegliche wurde.

Wollte man aber in dem grossen Deckknochen bei Hatteria statt eines „Paraquadratums“ ein „Squamosum“ sehen, wie es bei den Crocodilen in ähnlicher Beziehung zum oberen Jochbogen vorhanden ist, so würde dies die Herleitung des Lacertilier-Schädels aus dem einer Hatteria-ähnlichen Form direct zur Unmöglichkeit machen, und damit Alles, was bisher über die Verwandtschaft der Reptilien unter einander ermittelt ist, erheblich alteriren, zugleich auch als einziges Beispiel für ein starkes Uebergreifen des Squamosums auf das Quadratum dastehen. Denn es findet sich zwar bei den Amphibien oft eine starke Ausdehnung des Paraquadratums auf die Ohrkapsel, aber selbst bei den Schildkröten und Crocodilen, wo die Beziehungen des Squamosums zum Quadratum doch recht enge werden, bleibt jenes auf den oberen Umfang dieses beschränkt.

Ist aber die oben begründete Homologie richtig, so ergeben sich noch zwei interessante und wichtige Folgerungen. Es ist nämlich alsdann in der That der von Baur beschriebene Deckknochen am Gelenkende des Quadratums ein wirkliches „Quadrato-jugale“, und zweitens eröffnet sich dadurch ein höchst erwünschter Einblick in die Art, wie das Zustandekommen der Verbindung des Jugale und des Para-

[1]) Da unter der Bezeichnung „Columella“ oder „Epipterygoid“ schon die heterogensten Dinge zusammengeworfen sind, so sind die hierüber vorliegenden Angaben mit äusserster Vorsicht aufzunehmen. Indessen sprechen Schilderung und Abbildung bei Günther in diesem Falle doch dafür, dass Hatteria in der That zu den „Kionokranen“ gehört. Eigene Untersuchungen konnte ich bisher darüber nicht anstellen; auch dürfte zur definitiven Entscheidung die Entwicklungsgeschichte nöthig sein.

quadratums bei den Crocodilen, resp. die Verbindung des Jugale mit dem Gelenkende des Quadratums unter Vermittelung nicht des Quadrato-jugale, sondern des Paraquadratums zu denken ist. Denn auch hier bei Hatteria erreicht ja das Jugale mit seinem hinteren Ende das Paraquadratum und schafft so einen Zustand, der sich in dem Mangel des Quadrato-jugale und der starken Verbreiterung des unteren Theiles des Paraquadratums bei den lebenden Crocodilen nur weiter ausgebildet zeigt. —

So sind nicht nur für alle so mannigfaltigen Erscheinungen die Uebergangsformen selbst unter den lebenden Reptilien vorhanden, sondern, und das glaube ich als ein wichtiges Moment ansehen zu dürfen, alle diese in ihren Einzelheiten so vielgestaltigen Zustände lassen sich von jenen indifferenten Zuständen am Schädel der frühesten, noch palaeozoischen, Reptilien ableiten.

Dritter Theil.

Die Jochbogen-Bildungen.

A. Die „Jochbögen" im Allgemeinen.

Nach dem Verhalten der Deckknochen in der Schläfengegend lassen sich die Schädel der Wirbelthiere in drei Gruppen bringen: 1. solche mit bedeckten Schläfen wie bei den Stegocephalen; 2. solche mit Jochbogen-Bildungen; 3. solche, bei denen die Schläfengegend ganz frei liegt.

Da in diesem verschiedenartigen Verhalten ein ganz besonders characteristisches und leicht in die Augen fallendes Unterscheidungs-Merkmal vorliegt, so ist es vielleicht zweckmässig, bestimmte Bezeichnungen für die einzelnen Typen einzuführen, und da schlage ich vor, die Schädel mit bedeckten Schläfen als „stego-crotaph", die mit Jochbögen als „zygo-crotaph", die mit ganz freien Schläfen als „gymno-crotaph" zu bezeichnen.

Dass der stegocrotaphe Typus der älteste, ursprünglichste ist, ist wohl als sicher anzusehen, ebenso spricht Vieles dafür, dass die Aufgabe des Wasserlebens als wichtigstes Causalmoment für die Ausbildung des zygocrotaphen Typus aus dem stegocrotaphen in Betracht kommt. Dabei dürfte der Wegfall des Wasserdruckes, gegen den jene Knochenpanzerung einen Schutz bot, sowie die Tendenz, durch Material-Ersparniss das Gewicht des nun frei in der Luft durch die Nackenmusculatur

zu tragenden Schädels zu verringern, dazu geführt haben, dass anstelle der continuirlichen Knochendecke nur ein aus verticalen und horizontalen Elementen bestehendes Sparrenwerk (Postorbital- und Joch-Bögen) übrig blieb, bestimmt einerseits, für die Kaumusculatur Ursprungsstätten zu bieten, andrerseits, das Kiefergerüst in mehr minder feste Verbindung mit dem Hirnschädel und dem Quadratum zu setzen.[1]) Interessant ist in dieser Hinsicht, dass sich jene constructive Tendenz nicht ausgeprägt findet an den Schädeln der Seeschildkröten.

Was den gymnocrotaphen Typus betrifft, so kommt für die Entwicklung desselben natürlich in erster Linie die geringe Inanspruchnahme des Kiefers in Betracht. So wird er verständlich bei den Schlangen, den Chelyden und Geckonen. Dass dabei aber die Gesammtconfiguration des Schädels auch eine Rolle mitspielt, lehrt die Gymnocrotaphie bei den Urodelen, die doch zum Theil recht gefrässige Thiere sind. Bei den Reptilien dürfte der gymnocrotaphe Typus von einem zygocrotaphen abzuleiten sein; bei den Urodelen ist das zweifelhaft.

Unter den zygocrotaphen Schädeln könnte man dann wieder die unterscheiden, die nur einen, und solche, die zwei Jochbögen besitzen. (Mono- und Di-Zygocrotaphie.) Zu den ersteren gehören die Anuren, Vögel, Säuger und fast alle lebenden Reptilien (sofern sie nicht überhaupt stego- oder gymno-crotaph sind), zu den zweiten die Crocodile und Rhynchocephalen, sowie manche fossile Reptilien.

Wohl allseitig hat man nun auch bis in die neueste Zeit an der von HALLMANN (21) scharf ausgesprochenen Meinung festgehalten, dass der „Jochbogen“ der Säuger seiner Lage nach derselbe sei, wie der bei den Amphibien, und hat dementsprechend bei den Reptilien mit zwei über einander gelegenen Bögen immer nur den unteren als eigentlichen Jochbogen gelten lassen, für den oberen aber, als eine accessorische

[1]) Auch BAUR leitet (6) die „Temporalbögen“ des Reptilienschädels von der continuirlichen Knochendecke der Stegocephalen ab, freilich in einer Weise, der ich mich durchaus nicht anschliessen kann. An BAUR anknüpfend hat dann COPE in einer besonderen Arbeit, deren Ergebnisse ich nur aus dem Autoreferat des Verf. kenne, eine ähnliche Auffassung vertreten und, vom Pantylus-Schädel ausgehend, der mit seiner dichten Knochendecke sehr an den der Stegocephalen erinnert, die verschiedenen Reptilien-Schädel in bestimmte Categorieen gebracht, wobei die Zahl und Art der „Durchbohrungen“ (der Knochendecke), sowie der stehen bleibenden Bögen ausschlaggebendes Eintheilungsprincip darboten. Ueber die unzulässige Methode, nach der COPE die einzelnen Knochenstücke benennt, sprach ich mich schon aus. — Schliesslich lautet ähnlich auch eine von WIEDERSHEIM (71 p. 119) im Anschluss an CREDNER gegebene Erklärung, nach der das obere und untere Schläfenloch sowie die trennenden Knochenbrücken des Reptilienschädels dadurch entstanden sind, „dass die bei den Stegocephalen zum dicht schliessenden Dache der Schläfengegenden ausgebreiteten Squamosa, Supratemporalia und Jugalia an Flächenausdehnung verlieren und zu schmalen Spangen werden.“

Bildung, den Begriff „Temporal“- oder „Supratemporal“-Bogen eingeführt.[1])

Demgegenüber will ich zu zeigen versuchen, dass der Jochbogen der Amphibien, der als ein „unterer“ zu bezeichnen ist, bei den meisten Reptilien durch einen oberen ersetzt wird, und dass dieser es ist, der auch dem Säugethier-Schädel zukommt.

Dieser Nachweis hat zu erfolgen durch Betrachtung der Reductionen, die aus den stegocrotaphen Schädeln die verschiedenen zygocrotaphen hervorgehen liessen.

Hier zunächst noch ein Wort über die mechanische Bedeutung jener Bögen, die oben nur kurz gestreift wurde. Das Kiefergerüst ist bei den einzelnen Wirbelthierklassen in sehr verschiedener Weise mit dem Gehirnschädel verbunden. Dies im Einzelnen zu verfolgen, würde die Berücksichtigung vieler von meinem Thema ganz abseits liegender Punkte erfordert und mich von diesem selbst viel zu weit abgeführt haben. So sei hier nur Weniges berührt.

Im Allgemeinen ist es natürlich zunächst der Ober- und Zwischenkiefer, der den Druck des Unterkiefers übernimmt und weiterleitet. Dazu kommen beim Menschen, manchen Säugern sowie den meisten Reptilien die schon erwähnten „Postorbitalbögen“, die in derselben Weise aus der continuirlichen Knochendecke der stegocrotaphen Schädel herzuleiten sind, wie die horizontal gelagerten Jochbögen, und speciell beim Menschen figuriren schliesslich noch die vertical eingestellten Pterygoidfortsätze als solche „Strebepfeiler“.

Dagegen besitzen offenbar die horizontal gelagerten Pterygo-Palatin-Bögen der niederen Wirbelthiere die Bestimmung, das Kiefergerüst am Ausweichen zu verhindern, es gegen die Basis des Gehirnschädels und das Quadratum hin zusammenzuhalten, und dasselbe muss wohl auch, zum Theil wenigstens, für die Jochbögen angenommen werden. Daher denn auch die bewegliche Verbindung dieser Bögen bei den Vögeln und Sauriern, bei denen dem Oberkiefergerüst eine eigene Bewegung gestattet ist.

Soweit ist die Bedeutung der Bogenbildungen leicht verständlich; die Frage, warum das eine Mal ein „oberer“, das andere Mal ein „unterer“ Jochbogen zur knöchernen Ausbildung kommt, gelegentlich sogar beide, wird nicht nur die specielle Ausbildung des Kauapparates, sondern auch die Gesammtform des Schädels zu berücksichtigen verlangen.

---

[1]) Eine andere, der meinen durchaus entsprechende, Ansicht hat dagegen DUGÈS, der (11 p. 13) den vorderen Schenkel des „Paraquadratums“ beim Frosch als „Zygoma“ bezeichnet, den durch das Quadrato-maxillare gebildeten Bogen dagegen als „Arcade sous-zygomatique“, und von letzterem sagt, dass er „n'a nulle analogie avec le zygoma des mammifères; quoique ces parties aient été considerées omme identiques par beaucoup d'anatomistes.“

B. Die Jochbogen-Bildungen nach Lage und Zusammensetzung bei den einzelnen Wirbelthierklassen.

1. Amphibien.

a) Anuren.

Bei den Anuren wird der Jochbogen hergestellt durch das Quadrato-maxillare und den stark nach hinten verlängerten Oberkiefer. Das specielle Verhalten des Quadrato-maxillare ist im zweiten Theile besprochen.

Ich bezeichne diesen Jochbogen als „unteren“: seine characteristische Lage ist zwischen dem Gelenkende des Quadratums und dem Oberkiefer. (Taf. VI Fig. 1.)

Doch findet sich noch eine andere beachtenswerthe Bildung. Es ist das der vordere Fortsatz des auf dem Quadratum liegenden Deckknochens, für den oben die Bezeichnung „Paraquadratum“ begründet wurde. (Fig. 1. Paraquadr.) Der Fortsatz (Proc. zygomaticus Aut.) endet frei und ist nur durch eine kräftige Fascie an das Parieto-Frontale, durch eine ebensolche an das Maxillare befestigt. In ihm liegt gewissermaassen ein „unvollkommener oberer Jochbogen“ vor, der zwar keine Bedeutung als „Strebepfeiler“ besitzt, aber den Beziehungen zur Kaumuskulatur seine Entstehung verdankt. Wir werden bei einigen Urodelen eine ähnliche Bildung wieder finden.

b) Urodelen.

Bei den meisten Urodelen ist ein knöcherner Jochbogen nicht ausgebildet. Doch kommen bei einigen Tritonen solche Bildungen vor.

So bezeichnet Wiedersheim (68, p. 465) als „Pseudojochbogen“ eine knöcherne Brücke, die bei Triton torosus, viridescens, platycephalus, subcristatus, helveticus dadurch gebildet wird, dass sich ein Fortsatz des Paraquadratums mit einem solchen des Frontale verbindet.[1]) Ganz wie bei den Anuren besitzt auch bei den genannten Tritonen das Paraquadratum die characteristische T- oder Hammerform; dass dabei der vordere Schenkel („Processus zygomaticus“) nicht nach abwärts geneigt, sondern horizontal liegt, hängt vielleicht mit der Stellung des Quadratums zusammen, die wieder eine verschiedene Richtung des Kaumuskel-Zuges und -Druckes bei beiden Amphibien-Ordnungen zur Folge hat. Dass es sich aber im Wesentlichen um dieselbe Bildung handelt, ist wohl klar.

---

[1]) Mit der gleichen Bildung schliessen sich an: Salamandrina perspicillata, Pleurodeles Waltlii (Wiedersheim 67 u. 70.), Tylototriton verrucosus (Riese 56) und einige andere, von Parker (44) beschriebene Urodelen. Bei Triton taeniatus vertritt ein kräftiger Bandzug die Stelle jener Knochenbrücke: in ihn schiebt sich vom Frontale aus ein spitzer knöcherner Fortsatz vor.

Dieser geschlossene „obere Jochbogen“ scheint eine den genannten Urodelen eigenthümliche Bildung zu sein, eine secundäre, zu den Kaumuskeln in Beziehung stehende Erwerbung, die jedenfalls mit dem oberen Jochbogen der Reptilien in keinem phylogenetischen Zusammenhang steht.

Ein „unterer Jochbogen“, wie ihn die Anuren besitzen, ist unter den Urodelen bisher nur bei Tylototriton verrucosus durch H. Riese (56) bekannt geworden. Er wird hier aber gebildet durch einen Fortsatz des Quadratums selbst, der den stark nach hinten verlängerten Oberkiefer erreicht. Schon im zweiten Theil wurde darauf hingewiesen, dass zur Zeit die Natur jenes knöchernen Fortsatzes noch nicht ganz klar ist, und so kann ich mich hier mit dem Hinweis begnügen, dass der durch ihn gebildete Jochbogen seiner Lage nach ein „unterer“ ist, dem der Anuren durchaus entsprechend.

c) Ableitung aus dem Stegocephalen-Schädel.

Verglichen mit den stark gepanzerten Schädeln der Stegocephalen stellen somit die Schädel der recenten Amphibien Reductionsformen dar, bei denen aus der Menge der vorhanden gewesenen Knochenstücke nur wenige sich erhielten. Zu Grunde gingen das Squamosum, Postfrontale, Postorbitale, Jugale. Bei den Anuren bildete sich dabei unter Verwendung des Quadrato-maxillare ein „unterer Jochbogen“ aus; ein „oberer“ ist durch den Processus zygomaticus des Paraquadratums unvollständig angedeutet. Die meisten jetzt lebenden Urodelen besitzen dagegen einen Jochbogen überhaupt nicht; das Quadrato-maxillare fehlt, und das Paraquadratum deckt lediglich das Quadratum. Nur bei einigen Tritonen kommt, als wahrscheinlich secundäre Bildung, ein „oberer Jochbogen“ durch Vermittlung des Paraquadratums und Frontale zustande. Der bei Tylototriton verrucosus noch daneben vorhandene „untere Jochbogen“ ist in seiner Zusammensetzung noch nicht recht klar (vgl. Taf. VII Fig. 1a und 11).

2. Reptilien.

Unter den Reptilien besitzen nur die Crocodile und Hatteria (abgesehen von mehreren fossilen Formen) einen knöchernen Bogen, der sich vom Gelenkende des Quadratums zum Maxillare herüberspannt und somit der Gesammt-Anordnung nach dem „unteren Jochbogen“ der Anuren verglichen werden darf. Ueber ihm zieht aber noch ein zweiter, höher gelegener Bogen vom oberen Abschnitt des Quadratums aus nach vorn zum Postorbitalbogen, — ich will ihn als „oberer Jochbogen“ bezeichnen. Dass der bei den Schildkröten und Sauriern vorhandene einzige Bogen diesem „oberen Jochbogen“ entspricht, ist jetzt wohl allgemein angenommen und bedarf keines Beweises.[1])

[1]) MECKEL (35 p. 542) bezeichnete den oberen Bogen der Crocodile als „ersten Jochbogen“, zog sich dafür aber den scharfen Tadel HALLMANN's zu, der,

So lassen sich denn, unter Berücksichtigung dessen, was oben über die Genese der Jochbögen überhaupt gesagt wurde, die Erscheinungen bei den Reptilien so ausdrücken, dass bei dem Reductionsvorgang, der hier aus den stegocrotaphen Schädeln die zygocrotaphen schuf, zwei Linien entsprechend die knöchernen Strebepfeiler stehen blieben: einmal in der Verbindungslinie zwischen dem Gelenkende des Maxillare und zweitens in einer Linie vom oberen Umfang des Quadratums zum hinteren Umfang der Orbita. Diese beiden Bögen haben nichts mit einander zu thun.

Durch die Herleitung von einem indifferenten Schädeltypus wird es dann auch verständlich, dass trotz Gleichheit der Lage jener beiden Bögen doch die Zusammensetzung bei den einzelnen Ordnungen eine sehr variable ist. Diese verschiedene Zusammensetzung soll nun noch kurz besprochen werden.

a) Schildkröten.

Den stegocrotaphen Typus zeigt der Schädel der Seeschildkröten.

Der zygocrotaphe Typus bietet immer nur einen Jochbogen, und zwar einen oberen; ein unterer fehlt. Der obere Jochbogen wird gebildet durch das Paraquadratum und ergänzt durch das Postfrontale und Jugale; bei manchen Formen (Emys europ.) schiebt sich das Postfrontale sehr weit nach hinten, so dass es das Squamosum erreicht und sich so an dem Zustandekommen jener, nun freilich sehr breiten Brücke betheiligt (Fig. 2).

Der gymnocrotaphe Typus findet sich bei den Chelydae und hängt hier mit der sehr schwachen Ausbildung der Kiefer zusammen.

von seiner irrigen Ansicht über das Quadrato-jugale ausgehend, decretirte: „Zwei Jochbögen über einander giebt es nicht“ und die Bezeichnung „Schläfenbogen oder Schläfenbrücke“ für jene Bildung einführte. Die Bezeichnung „Temporalbogen“ ist denn auch bis heute vielfach in der vergl. Anatomie gebraucht; ich vermeide sie darum, weil in der menschlichen Anatomie die Benennung „Jochbogen“ eingebürgert und gerade dieser Jochbogen dem „oberen“ Bogen der Reptilien homolog ist. — Die plumpe Form des oberen Jochbogens bei den Crocodilen, der Umstand, dass der durch ihn seitlich begrenzte obere Zugang zur Schläfengrube bei manchen Formen (z. B. Alligator sclerops) sehr eng ist, hat auch manchmal völlig die Gesammt-Homologie jenes Bogens mit dem Jochbogen der Saurier übersehen lassen und jenen oberen Zugang zur Schläfenhöhle als die etwas mystische Grösse des „runden Loches“ in die Beschreibung des Crocodilschädels eingeführt (so bei KLEIN 30). Durch eine Ausbildung, wie sie jener obere Bogen beim Gavial zeigt, wird aber jene Gesammt-Homologie zweifellos, und seine seltsame Form bei den echten Crocodilen erscheint wesentlich durch die starke Ausdehnung des Quadratums bedingt. — Anstelle von „unterer“ und „oberer“ Jochbogen die Begriffe „primärer“ und „secundärer“ einzuführen, was ja nahe liegt, halte ich darum für unzweckmässig, weil jene Ausdrücke den Anschein erwecken könnten, als ob zeitlich zuerst der untere und dann der obere Bogen entstanden sei, während doch wahrscheinlich die Entstehung beider Bögen zusammenfiel.

b) Saurier.

Auch die meisten Saurier sind mono-zygocrotaph und schliessen sich in dem Verhalten des allein vorhandenen oberen Jochbogens sehr enge an die zygocrotaphen Schildkröten an. Doch hat sich das Paraquadratum ganz vom Quadratum emancipirt und, diesem eine freie Beweglichkeit gestattend, an dem Squamosum eine feste Stütze gesucht. Damit hat es denn auch seine Gestalt verändert und stellt nun einen schlanken, dünnen, nur hinten verbreiterten Knochenstiel dar. Vorn wird der Jochbogen ergänzt durch ein oder zwei Postfrontalia und, wie bei den Schildkröten, nach abwärts gestützt durch das Jugale. Das Squamosum, von der Betheiligung am Jochbogen ausgeschlossen, unterliegt einem Rückbildungsprocess. (Fig. 8. Taf. VI.)

Die jetzt lebenden Saurier haben sich wahrscheinlich von Formen abgespalten, die als Landthiere bereits einen zygocrotaphen Schädel besassen und bei denen in Verbindung mit unbeweglichem Quadratum zwei Jochbögen ausgebildet waren. Dafür spricht das Vorhandensein eines schon häufig beschriebenen Ligamentes zwischen dem Gelenkende des Quadratums und dem Jugale. Es ist verständlich, dass bei Ausbildung einer beweglichen Quadrat-Verbindung der untere Bogen auf jene Bandverbindung reducirt wurde.[1])

Wie bei den Schildkröten, so finden sich auch unter den Sauriern Formen mit „stegocrotaphem“ Typus, bei denen infolge der starken Ausdehnung des Postfrontale (resp. Postorbitale) der obere Zugang zur Schläfengrube zugedeckt ist. (Lygosoma, Mabuia, Gerrhosaurus nach Siebenrock 62.) Gegenüber der „Holo-Stegocrotaphie“, wie sie die Schädel der Stegocephalen zeigen, könnte man diesen Zustand, wo nur der obere Zugang zur Schläfengrube zugedeckt ist, als „Hemi-Stegocrotaphie“ bezeichnen. (Es ist zu beachten, dass der Zustand bei Chelone ganz ähnlich ist, nur ist hier der untere Zugang zur Schläfengrube infolge der starken Ausdehnung des Paraquadratums und Jugale sehr klein.)

Einen „gymnocrotaphen“ Schädel besitzen unter den Sauriern die Geckonen.

In der Zusammensetzung des „oberen Jochbogens“ aus dem Paraquadratum und Postorbitale unter gänzlicher Verdrängung des Squamosums haben wir das Endglied einer Entwicklungsreihe vor uns, das die Lacertilier als eine vom primitiven Reptilientypus und vor Allem auch von den Crocodilen weit entfernte Form charakterisirt.

c) Crocodile.

Das wichtigste Merkmal des Crocodilschädels gegenüber den Schädeln der übrigen recenten Reptilien (ausser Hatteria) besteht in dem

[1]) Die obige Annahme erhält durch das Vorhandensein eines knöchernen unteren Jochbogens bei den Rhynchocephalen die nöthige Unterstützung.

Vorhandensein eines „unteren“ und „oberen“ Jochbogens. („Di-Zygocrotaphie“.) Der „obere“ ist freilich nicht bei allen Crocodilen deutlich als „Bogen“ erkennbar (wie etwa beim Gavial und gemeinen Crocodil, Figg. 4 u. 7), vielmehr wird der obere Zugang zur Schläfenhöhle durch starke Verbreiterung der begrenzenden Knochen oft (bei den Alligatoren) auf eine unbedeutende Oeffnung (das „runde Loch“ KLEIN's 30) verengt, und kann sogar gelegentlich (A. palpebrosus, Fig. 6) durch Verbindung des Squamosum, Postorbitale, Parietale im Alter ganz geschlossen werden.[1]) („Hemi-Stegocrotaphie“.)

An der Zusammensetzung des oberen Jochbogens der Crocodile betheiligt sich, infolge der starken Ausdehnung des Squamosum und Postorbitale, das Paraquadratum gar nicht mehr, nur beim Gavial legt es sich — eine Erinnerung an frühere Zustände — noch von unten her an beide Knochen an (Fig. 4). Dass es jenen beiden Knochen die Bildung des oberen Jochbogens allein überliess, ist wohl auf das Zusammenwirken zweier Momente zurückzuführen: die Stellung des Quadratums, das bei den Crocodilen mit seinem Gelenkende sehr stark nach rückwärts gerichtet ist, und auf die Verbindung, die es selbst mit dem Jugale einging, dieses in der Bildung eines „unteren Jochbogens“ ergänzend.

Dieser „untere Jochbogen“ ist bei den Crocodilen von sehr viel grösserem Interesse als der obere. Er liegt ganz an derselben Stelle wie der untere Jochbogen der Anuren, ist aber durchaus anders zusammengesetzt.

In der Hauptsache wird er gebildet vom Jugale, das sich hinten an das Paraquadratum anlegt. (Figg. 4—7.) Natürlich hat dieser untere Jochbogen mit dem der Anuren nichts weiter gemein, als die Lage; im Uebrigen hat er sich selbständig aus dem indifferenten Reptilien-Schädel gebildet. Nur ein lebendes Reptil vermag meiner Ansicht nach uns noch über die Zusammensetzung aufzuklären: Hatteria. — Das Genauere wurde bereits im zweiten Theile besprochen.

Die ausschliessliche Betheiligung des „Squamosums“ an der Bildung des oberen Jochbogens bei gleichzeitiger Elimination des Paraquadratums zeigt eine zweite Entwicklungsrichtung an, die von einem indifferenten Zustand ausgeht, in starker Divergenz von der, die sich bei den Sauriern bemerkbar macht. Sie erweist sich als ziemlich parallel der, die die frühesten Vorfahren des Säugethier-Stammes einschlugen.

d) Schlangen.

Der gymnocrotaphe Schädel der Schlangen ermangelt des Quadrato-maxillare und des Paraquadratums; das Squamosum hat, ab-

---

[1]) Diese Erscheinung legt die Frage nahe, ob es nicht vielleicht überhaupt auch eine secundäre Stegocrotaphie giebt. So könnte man z. B. versucht sein, bei den Gymnophionen an eine solche zu denken.

gesehen von seiner Betheiligung an der Bildung der Schädelhöhle, nur die Bedeutung, das Quadratum zu tragen.

e) Hatteria.

Wie die Crocodile, so besitzt auch Hatteria zwei über einander gelegene Jochbögen. Nach den Auseinandersetzungen des zweiten Theiles stimmt die Bildung des oberen Bogens mit der bei den zygocrotaphen Sauriern im Wesentlichen überein, d. h. hier wie dort handelt es sich um das Paraquadratum, das in Verbindung mit dem Postorbitale sich an jener betheiligt.

Die Zusammensetzung des unteren Bogens wird von besonderem Interesse dadurch, dass das Jugale sich mit seinem hinteren Ende nicht blos an das Paraquadratum, sondern auch an das von Baur nachgewiesene Quadrato-jugale anlegt. Dieser Umstand eröffnet das Verständniss dafür, dass nach Ausfall des Quadrato-jugale sich ein Verhalten herstellen konnte, wie es sich bei den Crocodilen findet.

f) Herleitung aus dem primitiven Reptilien-Schädel.

Auch die Schädel der recenten Reptilien stellen Reductionsformen dar gegenüber den mit breiten Knochenplatten gepanzerten Schädeln der ältesten Reptilien (Cotylosaurier). Ausser bei Hatteria ist bei allen das Quadrato-maxillare verschwunden, bei den Schlangen ausserdem noch das Paraquadratum. Bei den Landschildkröten bildete sich unter Betheiligung des Paraquadratums ein oberer Jochbogen aus, ebenso bei den meisten Sauriern, resp. deren Vorfahren, den Rhynchocephalen. War aber bei den Testudinaten und Rhynchocephalen mit ihrem unbeweglich befestigten Quadratum eine weitere Alteration in der Anordnung der Knochenstücke nicht nöthig, so trat dagegen dieselbe ein bei den Sauriern, wo sich eine bewegliche Quadratverbindung herstellte. Hier war sie denn gleichzeitig mit der Verdrängung des Squamosums verbunden. In ganz anderer Art vollzog sich die Fenestration bei den Crocodilen resp. ihren Vorfahren, indem hier das Squamosum von vornherein zur Jochbogen-Bildung verwendet wurde, wogegen dann das Paraquadratum sich zurückzog und wesentlich seine untere Verbindung mit dem Jugale kräftig ausbildete. Diese Verbindung, die auch bei den Rhynchocephalen und noch einigen fossilen Reptilien vorhanden ist, ist wahrscheinlich herzuleiten aus einem Verhalten, wo das Jugale sich an seinem caudalen Ende sowohl mit dem Quadrato-maxillare wie mit dem Paraquadratum verband. Dieses primäre Verhalten zeigt unter den lebenden Reptilien nur noch Hatteria; bei den Crocodilen ist das Quadrato-maxillare verloren gegangen. In dem „unteren Jochbogen" haben sich Hatteria und die Crocodile ein Merkmal bewahrt, das früher sehr viel weiter unter den Reptilien verbreitet war.

Gymnocrotaphie hat sich als gemeinsames Merkmal herausgebildet bei den Schlangen; vereinzelt trifft sie sich bei Sauriern und Cheloniern.

(Die Veränderungen in der Anordnung der einzelnen Knochen bei den Reptilien ergeben sich aus einem Vergleich der Figg. 2a—9a mit Fig. 11 auf Taf. VII.)

3. Vögel.

Der Schädel der Vögel (Taf. VI Fig. 10) besitzt dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem der Anuren, dass bei ihm nur ein einziger Jochbogen vorhanden ist („Mono-Zygocrotaphie"), der sich vom Gelenkende des Quadratums zum Maxillare erstreckt, also seiner Lage nach ein „unterer Jochbogen" ist. Ausser dem Maxillare betheiligen sich an seiner Zusammensetzung noch das Jugale und der Knochen, für den ich die Richtigkeit der bisherigen Bezeichnung: „Quadrato-jugale s. Q.-maxillare" oben wahrscheinlich zu machen suchte. Auch eine Andeutung eines „oberen" Jochbogens ist, wenn auch nicht gerade sehr deutlich, vorhanden: es ist das natürlich nicht der bei den Papageien ausgebildete knöcherne Infraorbitalring, der bei anderen Vögeln durch ein Ligament ersetzt ist, sondern die bei den Hühnern und einigen anderen Vögeln vorkommende Brücke vom Squamosum zum „Proc. orbitalis posterior".[1]) (Taf. VI Fig. 10, Proc. orb. post.) Da der „Proc. orbitalis posterior", wie Owen nachgewiesen hat, ein besonderes Knochencentrum besitzt, so ist er wohl dem „Postfrontale" zu homologisiren, und so liegt hier eine Art „oberer Jochbogen" vor, der in seiner Zusammensetzung aus dem Postfrontale und Squamosum an den der Crocodile unter den Reptilien erinnert. Nur besitzt er hier bei den Vögeln als Strebepfeiler des Kiefergerüstes keine Rolle mehr, sondern dient nur noch zum Ursprung von Kaumuskeln.

Schon im zweiten Theile wurde darauf hingewiesen, dass der Vogel-Schädel in der Zusammensetzung des Jochbogens noch nicht ganz klar und dass es noch am wahrscheinlichsten ist, ihn aus dem Dinosaurier-Schädel, dem ein Paraquadratum bereits zu fehlen scheint, abzuleiten.

4. Säuger.

Bei den Säugern wird der Jochbogen, wo er vorhanden, von dem Squamosum und dem gemeiniglich als Jugale bezeichneten Knochen gebildet. Dass dieser Jochbogen dem „oberen" der Reptilien entspricht, kann bei genauerer Betrachtung nicht wohl zweifelhaft sein. Im zweiten Theile konnte ich die Homologie des „Squamosums" bei den Säugern

[1]) Hallmann (21 p. 18), Magnus (34 p. 37), Selenka (14 p. 27. 24.)

und Reptilien feststellen, und weiterhin wurde dann die Betheiligung des Squamosums an der Bildung des „oberen Jochbogens“ bei den Crocodilen besprochen. Schon die Gleichheit der an der Bildung des Bogens bei Crocodilen und Säugern betheiligten Knochen begründet die obige Auffassung. Diese wird aber noch durch ein zweites Moment sehr wesentlich gestützt: die Modificationen, die das Quadratum nebst dem anschliessenden Theil des Meckel'schen Knorpels eingegangen ist. Ueberall, wo bei niederen Wirbelthierklassen sich ein „unterer“ Jochbogen findet, ist derselbe ausgespannt zwischen dem Maxillare und dem Quadratum. Diese knöcherne Brücke musste nothwendig zu Grunde gehen, als das Quadratum in die Reihe der Gehörknöchelchen aufgenommen wurde und sich das secundäre Kiefergelenk ausbildete — wenn sie überhaupt damals schon bestand. Leider wissen wir bis zur Zeit noch gar nicht, in welcher Weise wir uns den Vorgang, der zur Ausbildung des neuen Kiefergelenkes führte, zu denken haben, wissen gar nicht, wie weit zurück die Abspaltung des Säuger-Stammes von den Vorfahren zu datiren, und wie primitiv der Reptilientypus zu denken ist, der in dieser Hinsicht in Betracht kommt. Diese Unkenntniss kann aber nicht die Thatsache verkennen lassen, dass der Jochbogen der Säuger seiner ganzen Anordnung zufolge ein „oberer“ ist.

Auf den Einwurf, dass er doch am Säuger-Schädel eine relativ viel tiefere Lage besitzt als bei den Reptilien, brauche ich wohl kaum näher einzugehen: er widerlegt sich leicht durch die Erwägung, dass bei den Säugethieren das Gehirn eine so besonders voluminöse Entwicklung erfährt, dass es die Ohrkapseln seitwärts überwölbt und die lateral von diesen gelegenen Squamosa nach abwärts verdrängt. Dadurch gelangt die Articulationsstelle des Unterkiefers in die Ebene der Schädelbasis zu liegen, und dieselbe Verlagerung trifft auch den Proc. zygomaticus des Squamosums, der im Uebrigen aber dicht über jener Articulationsstelle entspringt, ganz ebenso wie ja auch dicht über der Befestigungsstelle des Quadratums bei den Crocodilen das Squamosum einen vorderen Fortsatz zur Bildung des oberen Jochbogens nach vorn sendet. Die scheinbar andere Lage des Jochbogens bei den Säugern ist also eine Täuschung, bedingt durch die starke Entwicklung des Gehirns, die bei den höheren Säugern und beim Menschen noch zur Folge hat, dass der Gehirnschädel sich sehr beträchtlich über das Niveau des Jochbogens in die Höhe entwickelt. [1])

---

[1]) Vielleicht ist dieser Umstand, also in letzter Instanz die Zunahme des Gehirnes, mitbedingend für die Entstehung des secundären Kiefergelenkes gewesen, insofern als dadurch das Quadratum in seiner Ausdehnung stark reducirt, die Schädelbasis aber immer mehr dem Unterkiefer genähert wurde, von dem sie bis dahin durch das „Suspensorium“ abgetrennt war. Hierin liegt auch ein Moment, das die Homologie des „Tympanicum“ mit dem „Paraquadratum“, über die ich mich im zweiten Theile so reservirt aussprach, recht wahrscheinlich macht. Denn je

Dass der Jochbogen bei mehreren Edentaten und Insectivoren fehlt, ist eine bekannte Thatsache.

Interessanter ist seine Verbindung mit dem Stirnbein, durch welche die Augen- und Schläfenhöhle von einander getrennt werden. Sie ist nur bei einigen Formen der Säuger (Hufthiere, Affen, Halbaffen, Mensch; vereinzelt bei einigen anderen) vorhanden; bei manchen (Carnivoren) ist sie unvollständig, durch ligamentös verbundene Fortsätze des Jugale und Frontale angedeutet; bei noch anderen (namentlich Nagern) fliessen Augen- und Schläfenhöhle ganz zusammen. Wo sie vorhanden ist, wiederholt jene Verbindung das Verhalten, das bei den Reptilien durch ein oder zwei „Postfrontalia" hergestellt wird, entspricht also der oberen Hälfte des „Postorbitalbogens". Die veränderten Lagebeziehungen und Dimensionen des Gehirn- und Gesichtsschädels bringen es mit sich, dass bei den Säugern die untere Hälfte jenes Postorbitalbogens, wo man von einem solchen überhaupt reden kann, sehr niedrig ist; fliessen Orbita und Temporalhöhle zusammen, so ist von einem solchen gar keine Andeutung vorhanden.

Da die Frontalverbindung des Jochbogens bei den Säugern verhältnissmässig selten ist und gerade den niedersten Formen fehlt, so ist die Frage, ob hier ein primäres oder secundäres Verhalten (eine Convergenzerscheinung) vorliegt, wohl berechtigt. Eine bestimmte Antwort auf dieselbe möchte ich indessen noch nicht geben, da auch das palaeontologische Material, soweit mir bekannt, keine weiteren Aufschlüsse giebt. Immerhin sei noch darauf hingewiesen, dass, nach Cuvier, dessen Angabe ich hier Köstlin (33 p. 107) entnehme, ausser beim Menschen auch bei Simia sabaea und seniculus gelegentlich der Stirnfortsatz des Jochbeines durch eine horizontale Naht vom unteren Theile des Jochbeines getrennt gefunden werde. Auch Gegenbaur (19 p. 233) verzeichnet die Thatsache, dass gelegentlich (selten) eine Trennung des menschlichen Jochbeins in einen oberen und unteren Abschnitt bestehe. „Der untere repräsentirt den Haupttheil des Knochens, der obere eine selbstständige Ossification des Fronto-sphenoidal-Fortsatzes. Bei Japanesen soll dieser Befund minder selten sein (Hilgendorf)."

mehr das Quadratum seine Beziehungen zum Kaumechanismus aufgiebt, der Unterkiefer vermöge eines Deckknochens eine neue Articulation gewinnt, das Squamosum überdies allein die Function eines „Jochbogens" (natürlich in Verbindung mit dem Jugale) übernimmt, um so mehr muss das „Paraquadratum" disponibel und zur Uebernahme einer neuen Aufgabe (Stütze des Trommelfelles) brauchbar werden. Dann, d. h. nachdem es diese einmal erlangt hat, ist auch seine Emancipation vom Quadratum selbst verständlich. In der Verwendung des Paraquadratums als „Tympanicum" hätten wir dann das Endglied einer zweiten Entwicklungsreihe jenes Knochens vor uns —: die erste führte bei den Sauriern zur Aufnahme des Paraquadratums in den Jochbogen. Beide haben offenbar nichts mit einander zu thun, vielmehr ist für die Herstellung des Säuger-Zustandes gerade die Nichtbetheiligung des Paraquadratums am Jochbogen unerlässliche Vorbedingung.

Es liegt nahe, in diesem selbstständigen Knochenstück eine dem „Postfrontale“ der Reptilien entsprechende Bildung zu sehen.

Im Uebrigen bleibe aber die Frage, ob die knöcherne Frontal-Verbindung des Jugale bei den Wiederkäuern und Primaten eine ursprüngliche oder erst wieder neu erworbene Bildung sei, vorläufig dahingestellt.

Dass die Ausbildung einer sphenoidalen Verbindung und damit einer in die Tiefe gehenden Trennung der Orbital- und Temporal-Höhle etwas Secundäres ist, liegt auf der Hand.

Trotz vielseitiger zahlreicher Bestrebungen liegt die vergleichende Anatomie des Schädels noch als ein recht mangelhaft bekanntes Gebiet da. Gilt dieses schon von ihrer rein morphologischen Seite, so ist es in noch höherem Maasse der Fall hinsichtlich der physiologischen: von einer vergleichend-mechanischen Betrachtung der verschiedenen Schädel-Constructionen ist erst recht keine Rede. Für sie wird die Befestigung des Kiefergerüstes und die Abhängigkeit derselben von der Nahrungsaufnahme und -Verarbeitung ein ganz besonders interessantes Untersuchungs-Object bilden. Die Jochbogen-Bildungen gehören in das Gebiet dieser Frage. Mit der Behandlung der morphologischen Seite derselben musste ich mich für den Augenblick begnügen —, die physiologische Betrachtung kann aber erst den vollen Einblick in die bewegenden Kräfte, die die morphologischen Umbildungen schufen, gewähren.

Ergebnisse.

1. Nach dem Verhalten der Knochen in der Schläfengegend lassen sich die knöchernen Schädel der Amphibien und Amnioten unterscheiden als „stegocrotaph“ (mit bedeckten Schläfen), „zygocrotaph“ (mit Jochbögen), „gymnocrotaph“ (mit ganz freien Schläfen). Den stegocrotaphen Typus zeigen unter den lebenden Thierformen nur einige Reptilien (Seeschildkröten) und die Gymnophionen, dagegen alle Stegocephalen und die primitivsten Reptilien. Aus den stegocrotaphen Schädeln sind die zygocrotaphen als „constructive Typen“ dadurch hervorgegangen, dass die knöchernen Elemente an Ausdehnung und meistens auch an Zahl reducirt wurden. Für die gymnocrotaphen Schädel ist zum Theil wohl (Schlangen) die Herleitung von zygocrotaphen Formen anzunehmen, für andere (Urodelen) ist dies zweifelhaft.

2. Bei den zygocrotaphen Schädeln finden sich ein oder zwei Jochbogen, die ihrer Lage nach als „unterer“ und „oberer“ zu unterscheiden sind. Mono-zygocrotaphe Schädel mit nur einem unteren Bogen besitzen die Anuren und Vögel; di-zygocrotaphe die Crocodile, Rhynchocephalen und manche fossile Reptilien; dazu unter den Urodelen: Tylototriton; mono-zygocrotaphe mit nur einem oberen Bogen: manche Tritonen, die meisten Schildkröten, Saurier, Säuger. Gymnocrotaphie findet sich bei den meisten Urodelen, allen Schlangen, einigen Schildkröten, Sauriern, Säugern.

3. An der Zusammensetzung des hinteren Abschnittes der Schläfengegend betheiligen sich wesentlich drei Deckknochen:

a) das Squamosum, definirbar als Belegknochen des äusseren Ohrkapsel-Umfanges, über der Anlagerungs-Stelle des Unterkiefer-Suspensoriums;

b) das Paraquadratum, definirbar als Belegknochen auf der Aussenseite des Quadratums;

c) das Quadrato-maxillare (Quadrato-jugale), die knöcherne Brücke zwischen dem Gelenkende des Quadratums und dem Maxillare.

Diese 3 Skeletstücke sind in indifferenter Anordnung vorhanden bei den Stegocephalen und primitiven Reptilien; ihr Verhalten bei den „Reductions-Schädeln“ ist ein sehr verschiedenes.

4. Bei allen lebenden Amphibien fehlt das Squamosum, bei den Urodelen ausserdem das Quadrato-maxillare. Bei den Anuren bildet letzteres mit dem Maxillare den („unteren“) Jochbogen; etwas Aehnliches ist bei Tylototriton zu beobachten. Das Paraquadratum, das beiden Amphibien-Ordnungen zukommt, bildet bei manchen Tritonen mit dem Frontale zusammen einen oberen Jochbogen; bei manchen Anuren sendet es nur einen Processus zygomaticus nach vorn, der aber frei endet.

5. Die sehr verschiedenartigen Verhältnisse bei den lebenden Reptilien sind nur durch die Annahme einer sehr frühzeitigen Divergenz aus dem primitiven Reptilien-Typus zu erklären. Alle Crocodile, Chelonier, Saurier und die meisten Schlangen besitzen ein Squamosum; alle Crocodile, fast alle Chelonier und Saurier ein Paraquadratum; aber bei keinem Vertreter der genannten Ordnungen findet sich ein Quadrato-maxillare. Bei den engmäuligen Schlangen, denen ein Squamosum fehlt, sind somit alle 3 der hier betrachteten Skeletstücke verloren gegangen. Das Squamosum und Paraquadratum, die sich bei fast allen Sauriern, Cheloniern und allen Crocodilen erhalten haben, bedingen sich gegenseitig in Gestalt, Lage und Ausdehnung; ihre eigene Betheiligung an der Bildung des (oberen) Jochbogens, sowie die Stellung und Befestigung des Quadratums am Schädel kommen dabei als einflussreichste Factoren in Betracht. — Bei den Cheloniern und Sauriern betheiligt sich das

Paraquadratum an der Jochbogen-Bildung; aber während es bei den Schildkröten mit ihrem unbeweglichen Quadratum seine hintere Stütze an diesem behält, verlegt es dieselbe bei den Sauriern infolge der Beweglichkeit des Quadratums nach aufwärts an das Squamosum. Dieses unterliegt daher einem Rückbildungsprocess. — Ganz im Gegensatz dazu ist bei den Crocodilen das Squamosum am (oberen) Jochbogen betheiligt; das Paraquadratum hat sich dementsprechend nach dem Gelenkende des Quadratums zurückgezogen und hilft hier mit dem Jugale den „unteren" Jochbogen bilden. — Hatteria dürfte aufzufassen sein als ein Reptil, das noch ein Quadrato-maxillare bewahrt hat, im Uebrigen aber in seinem stark entwickelten Paraquadratum Saurier- und Chelonier-Charaktere vereinigt. Das Squamosum scheint ganz verloren zu sein.

6. Bei den Vögeln ist ein Squamosum vorhanden, das Paraquadratum fehlt, das Quadrato-maxillare betheiligt sich an der Bildung des (unteren) Jochbogens. — Diese Auffassung ist indessen noch nicht zweifelsfrei zu beweisen. Bestätigt sie sich, so ist damit ein nicht unwesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen dem Schädel der Vögel und dem fast aller lebenden Reptilien gegeben.

7. Von einem Quadrato-maxillare ist bei den Säugern nichts mehr bekannt; das Paraquadratum ist wahrscheinlich in dem Tympanicum zu sehen; das Squamosum hilft durch seinen Processus zygomaticus den (oberen) Jochbogen bilden. In dieser Hinsicht liegt also am Säuger-Schädel ein ähnliches Verhalten vor wie am Schädel der Crocodile.

Literatur.

1. AMMON, L. v., Die permischen Amphibien der Rheinpfalz. München 1889.
2. BAUR, G., Osteologische Notizen über Reptilien. Zoologischer Anzeiger 1886.
3. BAUR, G., Ueber die Homologieen einiger Schädelknochen der Stegocephalen und Reptilien. Anatomischer Anzeiger 1886.
4. BAUR, G., Nachträgliche Notiz zu meinen Bemerkungen: „Ueber die Homologieen einiger Schädelknochen der Stegocephalen und Reptilien" in Nr. 13 des ersten Jahrgangs dieser Zeitschrift. Anatom. Anz. II. 1887.
5. BAUR, G., Ueber das Quadratum der Säugethiere. Biolog. Centralblatt. VI. Bd. 1887.
6. BAUR, G., On the morphology of the vertebrate skull. 2. The temporal arches.
   Journal of Morphology. Vol. III. 1889.
7. BORN, G., Ueber die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien.
   Morpholog. Jahrb. Bd. II. 1876.
8. COPE, E. D., The homologies of the cranial arches of the Reptilia. Transactions of the American Philosoph. Society. 1892. (Auto-Referat in American Naturalist. 1892.)
9. CREDNER, H., Die Stegocephalen und Saurier aus dem Rothliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden.
   Zeitschr. der deutschen geologischen Gesellschaft 1881—1894.
10. CUVIER, G., Ossemens fossiles. Tome V, 2. Paris 1824.
11. DUGÈS, Ant., Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différens ages. Mémoires présentés par divers savans à l'académie royale des sciences de l'institut de France. Sciences mathématiques et physiques. Tome sixième. Paris 1835.

12. Fritsch, Ant., Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. 1883—1889.
13. Gadow, H., On the modifications of the first and second visceral arches etc.
Philosoph. Transact. of the Royal Soc. 1888. Vol. 179. London 1889.
14. Gadow, H. u. Selenka, E., Vögel. I. Anatomischer Theil. Bronn's Klassen und Ordnungen. Leipzig 1891.
15. Gaupp, E., Zur Kenntniss des Primordial-Craniums der Amphibien und Reptilien.
Verhdlgn. der anatom. Gesellsch. auf der V. Vers. in München. 1891.
16. Gaupp, E., Beiträge zur Morphologie des Schädes. I. Primordial-Cranium und Kieferbogen von Rana fusca.
Morphol. Arbeiten, herausgeg. v. G. Schwalbe. II. 2. 1893.
17. Gegenbaur, C., Ueber das Kopfskelet von Alepocephalus rostratus. Morphol. Jahrb. Bd. IV. Suppl. 1878.
18. Gegenbaur, C., Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1878. II. Aufl. Leipzig 1886.
19. Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. V. Aufl. 1892.
20. Günther, A., Contribution to the Anatomy of Hatteria (Rhynchocephalus Owen). Philos. Transact. of the Royal Society of London. For 1867. Vol. 157 Part. I. London 1867.
21. Hallmann, E., Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeins. Hannover 1837.
22. Hasse, C., Ueber den Bau des Gehörorganes von Siredon pisciformis und über die vergleichende Anatomie des Kiefersuspensorium.
Anatomische Studien. Band I. 1873.
23. Hertwig, O., Ueber das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelets der Mundhöhle.
Arch. f. mikrosk. Anatomie. 1874. Suppl.
24. Hertwig, O., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. IV. Auflage. Jena 1893.
25. Hoffmann, C. K., Amphibien. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. VI, 2.
26. Hoffmann, C. K., Reptilien. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. VI, 3. 1890.
27. Hollard, M. H., Du temporal et des pièces qui en représent les éléments dans la série des animaux vertébrés.
Annales des sciences naturelles. 5. Série. Zoologie. Tome I. 1864.
28. Huxley, Th. H., Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Deutsch von Fr. Ratzel. Breslau 1873.

29. Klaatsch, H., Ueber die Herkunft der Skleroblasten. Morphol. Jahrb. Bd. 21. 1894.
30. Klein, Beiträge zur Osteologie der Krokodilschädel. Württemberger naturw. Jahreshefte 1863.
31. Klein v., Vergleichende Beschreibung des Schädels der Wirbelthiere. Württemb. naturw. Jahresh. 1868.
32. Kölliker, A., Allgemeine Betrachtungen über die Entstehung des knöchernen Schädels der Wirbelthiere.
Berichte von der Königl. zootomischen Anstalt zu Würzburg. Zweiter Bericht für das Schuljahr 1847/48. Leipzig 1849.
33. Köstlin, Otto, Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbelthiere. Stuttgart 1844.
34. Magnus, H., Untersuchungen über die Struktur des knöchernen Vogelkopfes.
Ztschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 21. 1870.
35. Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie. II. Theil. 1825.
36. Müller, Joh., Ueber die Anatomie der Gattung Typhlops. (Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Sechster Abschnitt.)
Tiedemann, G. R. Treviranus u. L. Ch. Treviranus, Ztschr. für Physiologie. Vierter Band. Erstes Heft. 1831.
37. Müller, Joh., Ueber die Schlangen mit einem Hornschild am Körperende, Gen. Rhinophis und Uropeltis. (Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Siebenter Abschnitt.)
Tiedemann, G. R. Treviranus u. L. Ch. Treviranus, Ztschr. für Physiologie. Vierter Band. Erstes Heft. 1831.
38. Nitzsch, Ch. L., Ueber die Knochenstücke im Kiefergerüst der Vögel. Meckel's Archiv I. 1815.
39. Owen, R., On the anatomy of vertebrates. London 1866—1868.
40. Parker, W. K., On the structure and development of the skull of the common frog.
Philosoph. Transactions. Vol. 161. 1871.
41. Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the Batrachia. Pt. II. Philos. Transact. Vol. 166. f. 1876. London 1877.
42. Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the Batrachia. Pt. III. Philos. Transact. Vol. 172. f. 1881. London 1882.
43. Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the Urodelous Amphibia. Pt. I. Philos. Transact. Vol. 167. 1877.
44. Parker, W. K., On the morphology of the skull in the Amphibia Urodela.
Transact. Linnean Society. Ser. 2. Zoology. Vol. II. 1879.

45. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the common snake (Tropidonotus natrix).
Philos. Transact. of the royal Soc. Vol. 169. for the year 1878. London 1879.
46. PARKER, W. K., Report on the Development of the green turtle (Chelone viridis, Schneid.).
The voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Part V. 1880.
47. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the Lacertilia. Pt. I. (Skull of the common Lizards.)
Philos. Transact. Vol. 170. for the year 1879. London 1880.
48. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the Crocodilia.
Transactions of the Zoological Society. Vol. XI. Part IX. 1883.
49. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the ostrich tribe.
Philosoph. Transactions f. 1866. Vol. 156.
50. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull of the common fowl.
Philosoph. Transaction f. 1869. Vol. 159.
51. PARKER, W. K., On the structure and development of the bird's skull.
Transact. of the Linnean Society.
Ser. 2. Zoology. Vol. I. 1875.
52. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the pig.
Philosoph. Transact. 1874. Vol. 164.
53. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the mammalia. Part II. Edentata. Philos. Transact. of the Royal Soc. 1885. Vol. 176. London 1886.
54. PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the mammalia. Part III. Insectivora. Philos. Transact. 1885. Vol. 176. London 1886.
55. PARKER, W. K. u. BETTANY, G. T., The morphology of the skull. London 1877. Deutsch von Vetter. Stuttgart 1879.
56. RIESE, H., Beitrag zur Anatomie des Tylototriton verrucosus.
Zoologische Jahrbücher. Abth. f. Anatomie und Ontogenie der Thiere. Bd. V. 1892.
57. SAGEMEHL, M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. I. Das Cranium von Amia calva L.
Morphol. Jahrbuch. Bd. 9. 1884.
58. SAGEMEHL, M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. III. Das Cranium der Characiniden nebst allgemeinen Bemerkungen über die mit einem Weber'schen Apparat versehenen Physostomenfamilien.
Morpholog. Jahrbuch. Bd. 10. 1885.

59. Sagemehl, M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. IV. Das Cranium der Cyprinoiden.
Morphol. Jahrbuch Bd. 17. 1891.
60. Sarasin, P. und F., Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon in den Jahren 1884—1886. Zweiter Band. Viertes Heft. Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonesischen Blindwühle. Ichthyophis glutinosus. Wiesbaden 1890.
61. Schmid-Monnard, C., Die Histogenese des Knochens der Teleostier. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 39. 1883.
62. Siebenrock, Fr., Zur Kenntniss des Kopfskeletes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden. Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums. Wien 1892 (Bd. 7).
63. Siebenrock, Fr., Das Skelet von Brookesia superciliaris.
Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften. Wien 1893.
64. Stannius, H., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846.
65. Stannius, H., Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. II. Aufl. Berlin 1854.
66. Vrolik, J. A., Studien über die Verknöcherung und die Knochen des Schädels der Teleostier. Niederländ. Archiv für Zoologie. Vol. I. 1873.
67. Wiedersheim, R., Salamandrina perspicillata etc. Versuch einer vergleichenden Anatomie der Salamandrinen. Genua 1875.
68. Wiedersheim, R., Das Kopfskelet der Urodelen.
Morphol. Jahrbuch Bd. 3. 1877.
69. Wiedersheim, R., Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.
70. Wiedersheim, R., Das Skelet von Pleurodeles Waltlii.
Morphologische Studien. Heft I. 1880.
71. Wiedersheim, R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. III. Auflage. Jena 1893.
72. Wijhe, J. v., Ueber das Visceralskelet und die Nerven des Kopfes der Ganoiden.
Niederländ. Archiv f. Zoologie. Bd. V. 1882.
73. Zittel, Karl A., Handbuch der Paläontologie. I. Abtheilung: Paläozoologie v. Zittel. München und Leipzig 1887—1890.

Verzeichniss der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Schädel von Rana esculenta. Vergr. 1,5.
Fig. 2. Schädel von Emys europaea. Nat. Gr.
Fig. 3. Schädel von Testudo tabulata. Nat. Gr.
Fig. 4. Schädel von Gavialis gangetica; hintere Hälfte. $^1/_2$ nat. Gr.
Fig. 5. Schädel von Alligator sclerops. $^1/_2$ nat. Gr.
Fig. 6. Schädel von Alligator palpebrosus. Nat. Gr.
Fig. 7. Schädel von Crocodilus biporcatus. $^1/_3$ nat. Gr.
Fig. 8. Schädel von Tejus teguixin. Nat. Gr.
Fig. 9. Vorderer Theil der rechten Ohrkapsel mit den benachbarten Deckknochen eines Lacerta-Embryos. (Lac. agilis. Ganze L. 47 mm. Kopf-L. 7 mm.) Wachsplatten-Modell; bei 50facher Vergr. modellirt. Abbildung: Modell = 1 : 2.
Fig. 10. Schädel von Meleagris gallopavo. Nat. Gr.

Tafel VII.

Diese Tafel enthält nur Umrisszeichnungen, die mit Ausnahme von Fig. 11 den Abbildungen auf Taf. VI entsprechen. Sie sind durch die Nummer der betreffenden Abbildung auf Taf. VI, mit dem Zusatz von a bezeichnet. Auf ihnen ist das „Paraquadratum" punktirt, das „Squamosum" und „Quadrato-maxillare" schraffirt, und zwar das Squamosum mit nach vorn, das Quadrato-maxillare mit nach hinten geneigter Strich-Richtung.

Fig. 1 a. Rana esculenta.
Fig. 2 a. Emys europaea.
Fig. 3 a. Testudo tabulata.
Fig. 4 a. Gavialis gangetica.
Fig. 6 a. Alligator palpebrosus.
Fig. 7 a. Crocodilus biporcatus.
Fig. 8 a. Tejus teguixin.
Fig. 9 a. Lacerta agilis, Embryo.
Fig. 10 a. Meleagris gallopavo.
Fig. 11. Umrisszeichnung der rechten Schädelhälfte von Capitosaurus nasutus. (Nach ZITTEL.)

Erklärung der Bezeichnungen.

Can. semic. ext.: Canalis semicircularis externus.
Caps. aud.: Capsula auditiva.
Col.: Columella. (Antipterygoid.)
Front.: Frontale.
Front.-Par.: Fronto-Parietale.
Jug.: Jugale.
Lacr.: Lacrimale.
Max.: Maxillare.
Par.: Parietale.
Paraquadr.: Paraquadratum.
Prfront.: Praefrontale.
Proc. orb. post.: Processus orbitalis posterior.
Proc. zyg.: Processus zygomaticus.
Ptfront.: Postfrontale.
Ptorb.: Postorbitale.
Quadr.: Quadratum.
Quadr.-max.: Quadrato-maxillare.
Squam.: Squamosum.

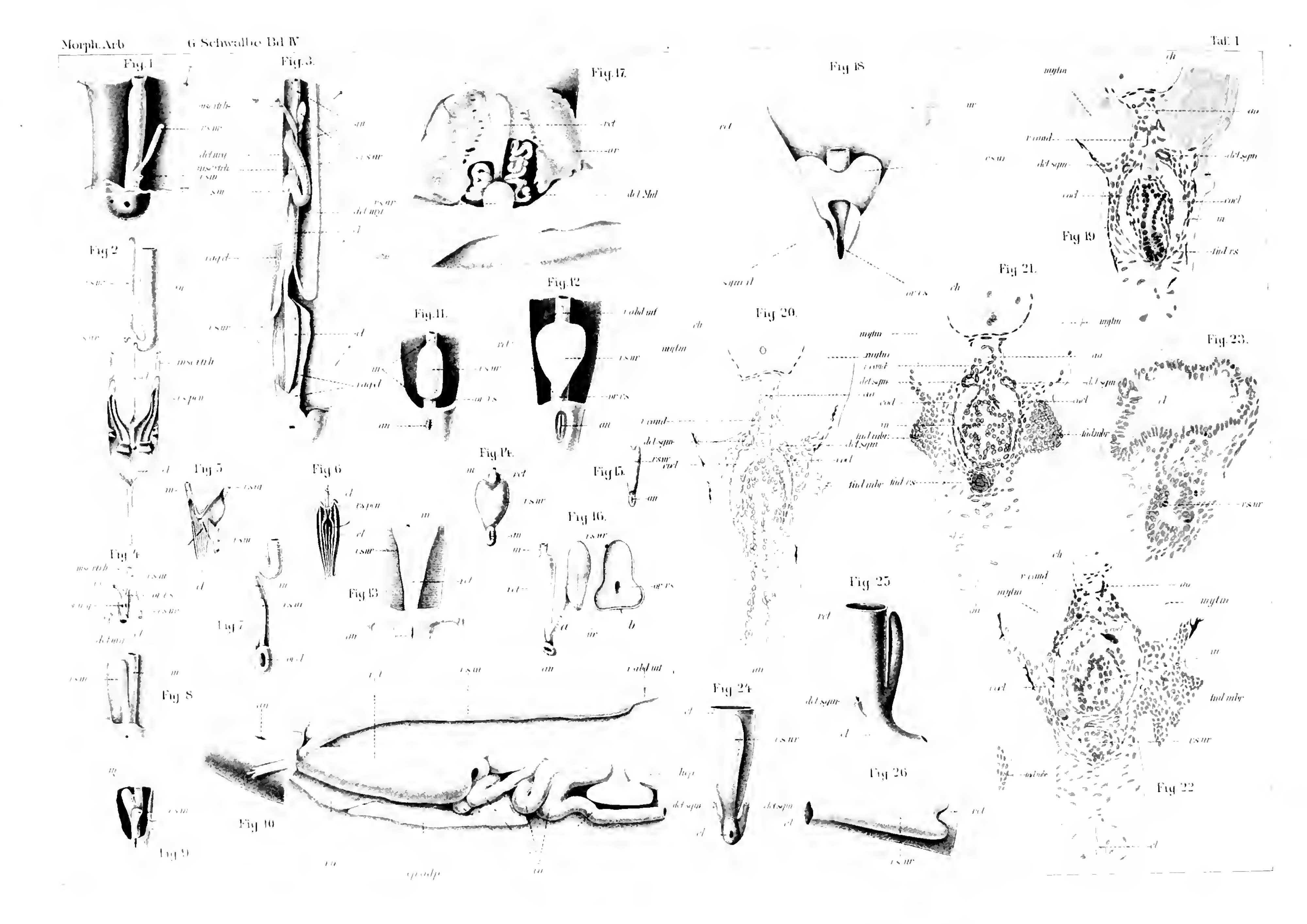

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22
Fig. 23.
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 6.

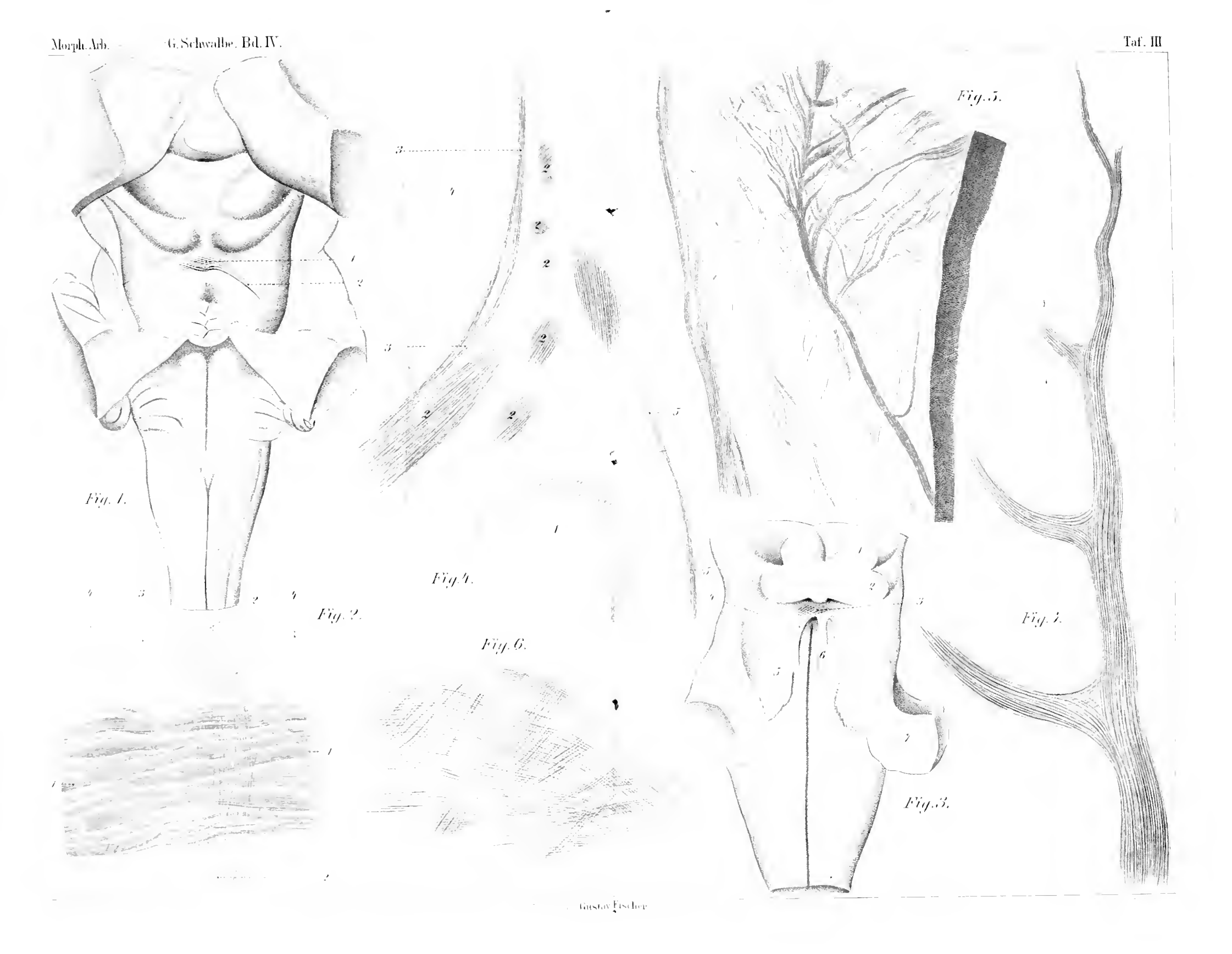
Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 9.

Gustav Fischer



Gustav Fischer

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 7.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

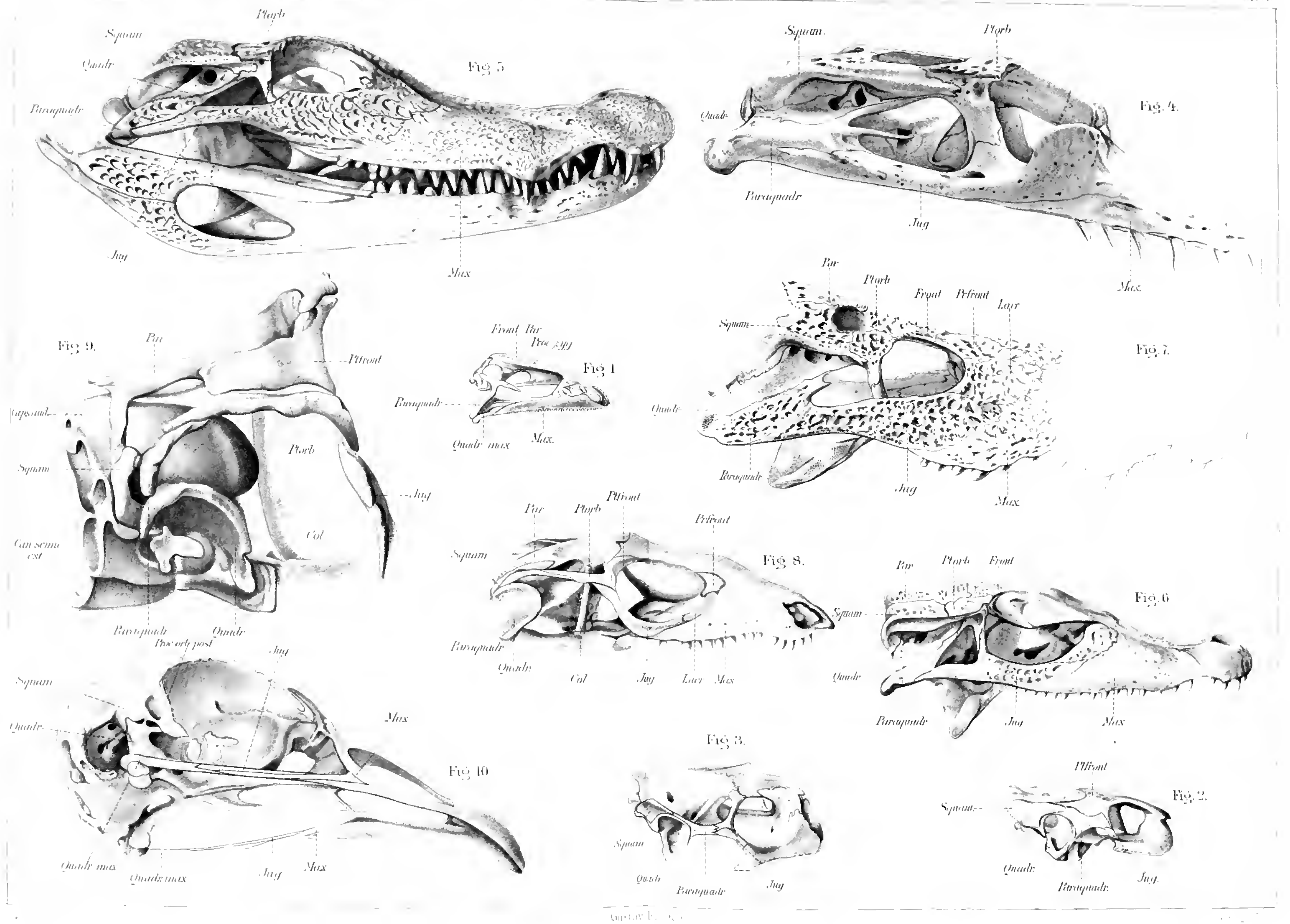
Fig. 3.

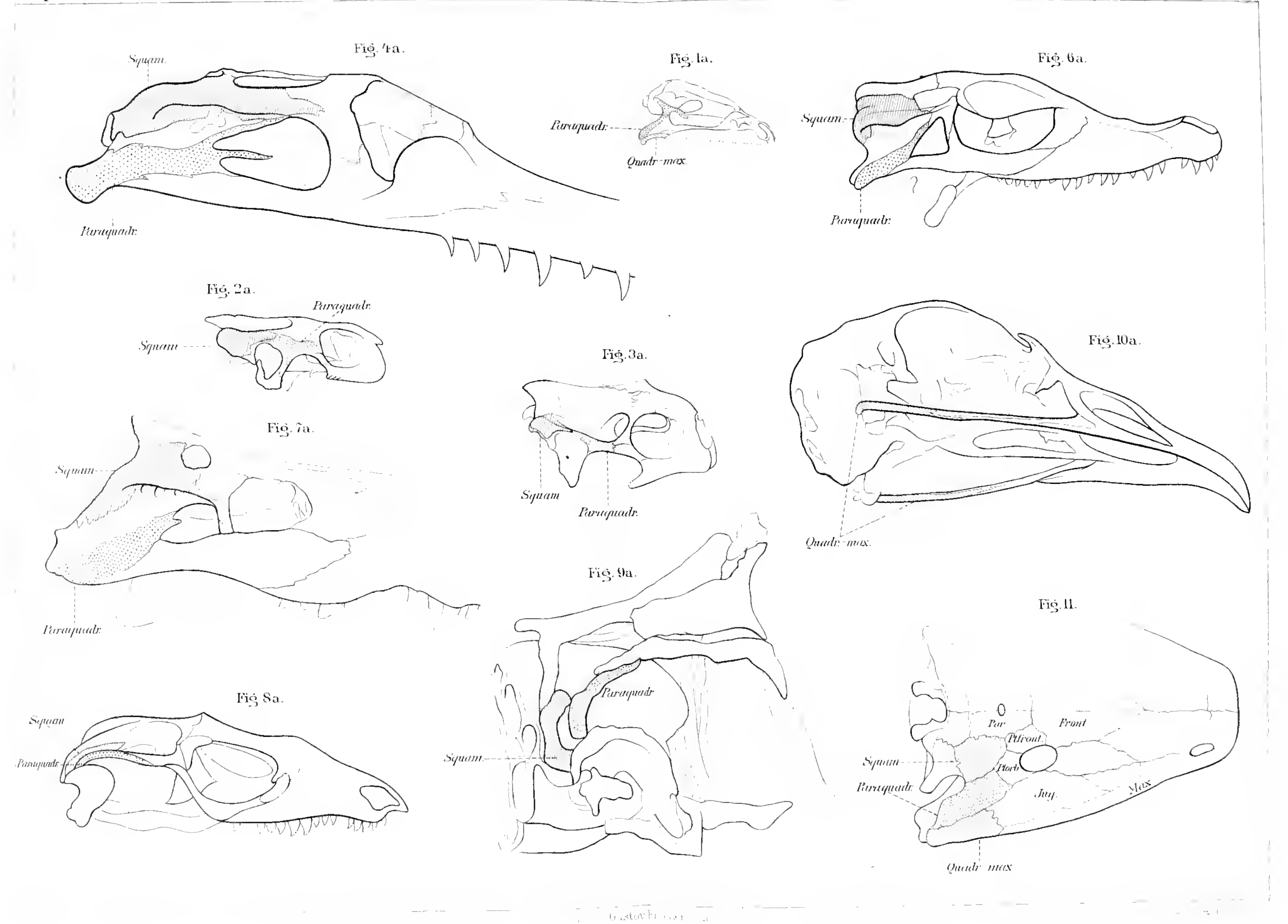
Fig. 9.

Gustav Fischer

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Vod. Vos. Du. DW. Pe. D.S. Vr. Pd. GB. Ao. Vc. Mr. Dch. Dh. Dcy. pr. pd. Vp. L. Pe. Cr. Ch. Mr.


Fig. 5
Fig. 4.
Fig. 9.
Fig. 1
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 6
Fig. 10
Fig. 3.
Fig. 2.
Squam
Quadr
Paraquadr
Ptorb
Jug
Max
Par
Front
Prfront
Lacr
Ptfront
Proc. zyg
Quadr. max
Caps. aud.
Can. semic. ext.
Col
Proc. orb. post


Fig. 4a.
Squam.
Paraquadr.
Fig. 1a.
Paraquadr.
Quadr-max.
Fig. 6a.
Squam.
Paraquadr.
Fig. 2a.
Paraquadr.
Squam
Fig. 3a.
Squam
Paraquadr.
Fig. 10a.
Quadr-max.
Fig. 7a.
Squam
Paraquadr.
Fig. 9a.
Paraquadr.
Squam
Fig. 11.
Par
Front
Pfront.
Squam
Porb
Paraquadr.
Jug
Max
Quadr-max
Fig. 8a.
Squam
Paraquadr.

Der Bauplan des Wirbelthiergehirns.

Von

Rudolf Burckhardt.

a. o. Professor an der Universität Basel.

Hierzu Tafel VIII.

Einleitung.

Wenn wir vom Standpunkt der Entwicklungslehre aus den Bauplan des Wirbelthiergehirns zu erforschen unternehmen, so ist unsere Aufgabe, das Hirn der Repräsentanten verschiedener Wirbelthiergruppen nicht nur auf entwicklungsgeschichtlichem, sondern auch auf stammesgeschichtlichem Wege zu untersuchen. Hat man sich bisher damit begnügt, die Entwicklung der grösseren Hirnabschnitte zu verfolgen und nachzuweisen, dass sie in grossen Zügen bei allen Vertebraten ähnlich abläuft, so hat sich andererseits das Bedürfniss geltend gemacht, am ausgewachsenen Hirn behufs anatomischer Vergleichung schärfer zu sondern und den Formen, welche eine Mittelstellung zwischen verschiedenen Classen und Ordnungen einnehmen eine grössere Aufmerksamkeit zu schenken. Nur so ist Aussicht vorhanden, dass die Morphologie des Gehirns in ähnlicher Weise, wie die anderer Organe ausgebaut werden könne.

Die vorliegende Studie erhebt keineswegs den Anspruch auf eine abgeschlossene Arbeit, sie will vielmehr die Wege andeuten, auf denen es uns möglich scheint, den Hirnbau, entsprechend der systematischen Verwandtschaft der Wirbelthiere zu begreifen. Wir gehen von der Beschaffenheit der Längszonen und den primitiven Zuständen des Nervenrohrs, die in ihnen persistiren, aus, schildern sodann dieselben bei einigen systematisch wichtigen Vertretern der Wirbelthiere und knüpfen sodann an diese Schilderung eine Besprechung des Bauplanes und seiner Modificationen. Endlich sollen einige Andeutungen über die Beziehungen zwischen Hirnbau und Stammesverwandtschaft folgen.

Die Ependyme.

Schon früh war durch v. Kölliker, Reichert und Schwalbe darauf hingewiesen worden, dass an gewissen Stellen das Hirnrohr zeitlebens auf dem Zustande eines einschichtigen cubischen oder cylindrischen Epithels verharre. Rabl-Rückhard war bekanntlich der erste, welcher diese Erkenntniss in vergleichend-anatomischem Sinne verwerthete, um die Homologie des Vorderhirns bei Teleostiern und andern Wirbelthieren darzuthun. Dasselbe Merkmal wurde von Goronowitsch benutzt, um zu zeigen, dass das Teleostiervorderhirn durch fortschreitende Verdünnung seiner Decke aus dem Ganoidenhirn könne hervorgegangen sein. Die Bedeutung der Ependyme für die Morphologie wurde dadurch erhöht, dass His nachwies, in welcher Weise aus dem einschichtigen Epithel des Neuralrohres jene complicirte Differenzirung der Stützsubstanz und der Ganglienzellen zu Stande kommt, die in ausgebildetem Zustande so schwer die gemeinsame Abkunft erkennen lassen. Hierdurch erscheinen die Ependyme als diejenigen Abschnitte des Neuralrohres, welche sich nicht über jenen Zustand erheben, den das gesammte Neuralrohr zu Beginn seiner Entwicklung innehat, zu einer Zeit wo in ihm noch Stütz- und Nervengewebe undifferenzirt enthalten ist. Wir haben also da, wo Ependyme auftreten, auf primitive oder reductive Verhältnisse zu schliessen das volle Recht. In ähnlicher Weise werden wir diejenigen Stellen des Hirnrohres beurtheilen müssen, an welchen es sich nur wenig über den Zustand eines Ependyms erhebt oder an welchen auch bei ziemlich starker Verdickung die Stützsubstanzelemente sowohl an die Membrana limitans externa, als auch an die interna grenzen.

Die Längszonen.

Wir sehen von der Gliederung des Hirns in „Bläschen“ völlig ab, da die Forschungen von His und v. Kupffer die Unvollkommenheit der Beobachtungen, auf die sich das Fünfbläschenhirn aufbaute, zur Genüge dargethan haben. Auch die Eintheilung in Neuromeren schien zu keinem rechten Ende zu führen, wo es sich nicht um Fragen des Nervenaus- und -eintrittes handelt. Dagegen glaube ich sei das Prinzip der Längszonen, welches von His zuerst in consequenter Weise für das embryonale menschliche Gehirn durchgeführt wurde, ein Mittel zum Verständniss auch der phylogenetischen Entwicklung des Hirns, zumal wenn wir dasselbe mit der Ausbildung der Ependyme in Zusammenhang bringen.

Das Prinzip der Längszonen beruht etwa auf folgendem: Legen wir durch einen Theil des Hirns einen Querschnitt, z. B. durch die Medulla oblongata eines Embryo, so erscheint das Hirnrohr horizontal gegliedert. Der ventralen Mittellinie zieht die Bodenplatte entlang, welche lange Zeit ependymatös bleibt. Seitwärts sind zwei Längswülste oder Zonen zu unterscheiden, welche His als Grundplatte und Flügelplatte bezeichnet; von ersterer entspringen die motorischen Wurzeln, in letztere treten die sensibeln ein. Dorsal schliesst die Deckplatte das Gehirnrohr. Dieselben Abschnitte lassen sich durch die verschiedenen „Bläschen" des Gehirns verfolgen, dadurch dass dieselben Hohlkanten, welche z. B. Grund und Flügelplatte trennen sich cranialwärts fortsetzen und auf die gesammte Länge des Hirnrohres sich erstrecken. Ich selbst unterscheide mehr Längszonen als His und zwar sehe ich mich genöthigt dorsal von der Flügelplatte zwei einzuschalten. Immerhin messe ich meiner Eintheilung nur provisorischen Werth bei, bis einmal das Prinzip der Längszonen an Embryonen und Erwachsenen verschiedenster Wirbelthiere wird erprobt sein. Ich unterscheide demnach:

1. Bodenplatte
2. Grundplatte
3. Flügelplatte
4. Schaltplatte
5. Seitenplatte
6. Scheitelplatte,

fasse von diesen die erste und letzte unter der gemeinschaftlichen Bezeichnung Medianzonen zusammen und stelle sie den übrigen, als den Lateralzonen entgegen. Die Figg. 11—13 geben ein Bild davon, wie die Längszonen sich am Gehirn einer ausgewachsenen Salamanderlarve ausdrücken, wenn wir die Ventrikel durch Wachsreconstruction versinnlichen; die Hohlkanten springen alsdann als Kämme hervor. Die Constanz der Längszonen innerhalb der ontogenetischen, wie der phylogenetischen Entwicklungsreihe ist eine sehr verschiedene; es lässt sich allgemein der Satz aufstellen, dass am constantesten die Medianzonen sind, indess die Lateralzonen um so mehr Schwankungen unterliegen, je mehr sie laterodorsal liegen. Hand in Hand mit diesem morphologischen Verhalten geht ein histologisches: Die Lateralzonen bilden Neuroglia und Ganglienzellen in reichstem Maasse aus, indess die Medianzonen meist vollständig ependymatös sind oder in der Verdickung hinter den Lateralzonen zurückstehen. Wo Verdickungen zu Stande kommen, geschieht es immer unter dem Einflusse der Lateralzonen. So kommen z. B. in der schwach verdickten Scheitelplatte des Mittelhirns niederer Vertebraten (Selachier, Dipnoër, Amphibien) grosse Ganglienzellen vor (der „Dachkern" Rohon's). Diese sind jedoch ursprünglich lateral gelegen und rücken erst nachträglich an die Stelle,

die sie im ausgewachsenen Hirn einnehmen. Aehnlich die Verdickungen des Kleinhirns, die eine Ausnahme zu machen scheinen und deren wir weiter unten werden zu gedenken haben. Ferner verhalten sich die Ganglienzellen des Rückenmarkes in gleicher Weise; erst secundär treten solche in die Medianzonen ein. Dass übrigens den Ependymen der Medianzonen nicht überall die Fähigkeit, sich zu differenziren abgeht, beweist die Zirbel niederer Wirbelthiere, die unzweifelhaft der Scheitelplatte angehört und doch zum Theil recht complicirte Stütz- und Ganglienzellen auszubilden vermag (vergl. das Parietalauge von Hatteria). Vielleicht sind auch die Augenblasen Ausstülpungen, die in ähnlicher Weise aus der Bodenplatte hervorgehen, wie die Zirbel aus der Scheitelplatte. Bei dem unzweifelhaft embryonalen Charakter der Ependyme bleibt die Frage offen, wie weit wir sie als primitive oder als reductive Bildungen aufzufassen haben. Goronowitsch ist der Ansicht, dass die ependymatöse Decke des Vorderhirns bei Teleostiern als Rückbildung anzusehen sei. Die Ansicht ist discutirbar und, wenn sich auch anderweitig Ependyme finden lassen an Stellen, wo bei niederen Formen verdickte Hirnsubstanz ist, so würde ich seiner Auffassung beistimmen, nach welcher also — in unserer Nomenclatur gesprochen — die Ependymatisirung auch auf die Lateralzonen übergreifen würde. Ich halte aber etwas anderes für wahrscheinlicher und das ist, dass man sich die Rückbildung des Hirns der Ganoiden zu dem der Teleostier so entstanden denkt, dass die Scheitelplatte einfach an Ausdehnung gewonnen und die Lateralzonen zur Seite gedrängt habe; dass diese hingegen verdickt geblieben seien. Diese Auffassung scheint mir deswegen plausibler, weil ja bei allen Vertebraten die Scheitelplatte in ganz ähnlicher Weise als Decke des IV. Ventrikels ausgebildet ist und die Lateralzonen zur Seite verdrängt. Eine Untersuchung der Lateralzonen im Vorderhirn der Teleostier und Ganoiden würde hierüber bald Auskunft geben.

Da nun die Medianzonen den primitivsten histologischen Charakter tragen, lässt sich schon a priori sagen, dass sie auch in morphologischer Hinsicht den geringsten Schwankungen müssen unterworfen sein. Sie sind diejenigen Abschnitte des Hirns, die bei verschiedenster äusserer Form desselben, grösstmögliche Constanz zeigen, wie aus der nachfolgenden Einzelbeschreibung hervorgehen soll; ihre Aehnlichkeit erstreckt sich sogar auf Formen, die z. B. in osteologischer Hinsicht einen Vergleich nicht mehr zulassen (Amphioxus und Cyclostomen). Aus dieser Bedeutung der Medianzonen, die am prägnantesten den Bauplan des Hirns ausdrücken, ergiebt sich auch die Begründung der Medianschnitttechnik, die erst in neuerer Zeit in ausgiebiger Weise zur Vergleichung von Gehirnen geführt hat, wenn sie auch mehr unbewusst ausgeübt wurde und für deren Verwendung Gründe nirgends ausgesprochen worden sind. Der Medianschnitt enthält den Bauplan, weil die durch

ihn getroffenen Abschnitte bei allen Wirbelthieren die histologisch primitivsten des genannten Gehirns sind. Zur Ergänzung desselben und da ja, wie wir sehen werden, nicht alle Bestandtheile der Medianzonen durch den Medianschnitt getroffen werden (so die paarigen Plexus inferiores und hemisphaerium) sind natürlich auch andere Schnitte nothwendig, zumal da die praktische Ausführung des Medianschnittes nur in den seltensten Fällen den theoretischen Ansprüchen genügen kann.

Einzelbeschreibung der Medianzonen bei verschiedenen Wirbelthieren.

Ich beginne die Schilderung des Thatbestandes mit der Beschreibung der Medianzonen bei den verschiedenen Hauptvertretern der Wirbelthiere und zwar mit einer Darstellung des Befundes bei Protopterus annectens, dem afrikanischen Schlammfisch, weil uns in ihm eine Form gegeben ist, deren Zugehörigkeit zu den Fischen kaum zu bestreiten ist und die doch in ihrer Organisation so manchen Anschluss an höhere Vertebraten zeigt, dass ihre Mittelstellung für unsere Betrachtung am zweckmässigsten ist. Wir lassen hierbei die Lateralzonen ausser Acht oder ziehn sie nur insofern heran, als sie die Modificationen der Medianzonen begreiflich zu machen im Stande sind.

Der Boden des Rautenhirnbläschens oder der R a u t e n b o d e n zieht in axialer Richtung von hinten nach vorn unter schwacher ventraler Wölbung, er ist secundär verdickt, infolge der zahlreichen Längsbündel und Kreuzungen in der Medulla oblongata. An Embryonen anderer Wirbelthiere lässt sich leicht erkennen, dass diese Verdickung im Laufe der ontogenetischen Entwicklung secundär auftritt und durch das Anschwellen der Grundplatten verursacht ist. Seine vordere Begrenzung findet der Rautenboden an derjenigen Stelle, welche von mir als hintere Mittelhirngrenze nachgewiesen und von His I s t h u m s b u c h t genannt wurde. Diese tritt als ein bei allen Wirbelthieren vorkommendes Grübchen auf, welches sich vom Ventrikel her einsenkt und lateral nur geringe Ausdehnung hat. Oft liegt ihr gegenüber an der ventralen Seite des Gehirnrohres ebenfalls ein kleiner Einschnitt. Vor der Isthmusbucht beginnt die H a u b e n r e g i o n, welche durch Kreuzung der basalen Längsbündel ebenfalls, wenn auch nicht in solchem Grade wie der Rautenboden, verdickt ist. Ventral von ihrem verdickten Abschnitt bilden sich zwei lateral wenig ausgedehnte R e c e s s u s p r a e m a m m i l l a r e s von drei Querfalten begrenzt. Auf diese folgt ventral nach hinten umbiegend der T r i c h t e r mit zwei ebenfalls ependymatösen Lateralausstülpungen, den S a c c i v a s c u l o s i. Die Art, wie sich die Hypophysis an ihn anlegt ist eine sehr mannigfaltige. Auf den Trichter folgt der R e c e s s u s p o s t o p t i c u s mit ependymatöser Wandung, vor

diesem erhebt sich als Querwulst der Opticus und stellt eine bedeutende Verdickung der Wand vor, vor ihr liegt der Recessus praeopticus, dessen ependymatöse Hirnwand als Lamina terminalis bezeichnet wird. Alle diese ependymatösen Abschnitte der Bodenplatte breiten sich seitlich kaum erheblich aus. Vor der Lamina terminalis tritt abermalige Verdickung der Bodenplatte ein, durch die Commissura anterior und das Corpus callosum hervorgerufen. Dann steigt die Bodenplatte in dorsaler Richtung empor und endet wiederum ependymotös den Recessus neuroporicus ventral begrenzend. Ich fasse den gesammten Abschnitt zwischen Recessus praeopticus und Rec. neuroporicus unter der Bezeichnung Lamina infraneuroporica zusammen.

Am Recessus neuroporicus (Lobus olfactorius impar, v. KUPFFER) beginnt nach hinten gerichtet ein kurzer ependymatöser Abschnitt, die Lamina supraneuroporica, der erste Abschnitt der Scheitelplatte. An ihrem hintern Ende entspringen paarige reich von Gefässen ausgefüllte Plexus und zwar lateral als vielfach gefaltete Bildungen zwei Plexus inferiores, von welchen wiederum median abzweigen zwei Plexus hemisphaerium. Diese dringen in die beiden ersten Ventrikel ein und sind ebenfalls reich vascularisirt. Während die beiden Plexuspaare lateral mächtig entfaltet sind, ist die mediane Strecke ihres Ursprungs nur kurz und unbedeutend. Hinter ihr erhebt sich ein unpaarer Plexus nach oben und vorne gerichtet, der nur an seiner vordern Wand eine mediane Furche aufweist. Es ist dies der Adergeflechtknoten GÖTTE's oder die Paraphyse (SELENKA). Seine hintere Wand bildet eine Querfalte, das Velum oder Velum transversum, welches sich nach dem Ventrikel hineinsenkt. Hinter dem Velum tritt abermals eine unpaarige breite Blase auf, das Zirbelpolster, welches anscheinend mit dem Adergeflechtknoten zusammen eine Blase bildet. Lateralwärts fallen die Wände dieser Blase senkrecht ab und greifen ziemlich weit seitwärts über. Das Zirbelpolster erfährt sodann an seinem hintern Theile eine Verdickung hervorgerufen durch die Commissura superior, auf welche die Zirbel folgt. Sie besteht aus einem schräg nach vorne verlaufenden korkzieherartig gewundenen Stiel, der in seiner hintern Abtheilung hohl und in seiner vordern solid ist; an seinem horizontal umgebogenen Ende trägt er das Zirbelbläschen, ein drüsiges Säckchen. An die Basis der Zirbel schliesst sich ein kurzes Schaltstück an, ein Abschnitt der Scheitelplatte, welcher nicht vollständig ependymatös bleibt, aber doch gegenüber den Lateralzonen auf einem sehr primitiven Zustande verharrt. Durch die Commissura posterior ist er vom Mittelhirn abgesetzt, welches nur eine sehr schmale Scheitelplatte besitzt. In dieser ist eine geringe Verdickung dadurch zu Stande gekommen, dass die Zellen des sog. Dachkerns, deren Fasern durch die Scheitelplatte des gesammten

Mittelhirns kreuzen, in die Medianebene hereingerückt sind. Dem Mittelhirn folgt das Kleinhirn, welches bei Protopterus aus einer schwach verdickten Lamelle der dorsalen Rautenbläschenwand besteht und sich nach hinten ohne bestimmte Abgrenzung in der Decke des IV. Ventrikels verliert.

Dem Gehirn von Protopterus gesellt sich dasjenige von Ceratodus bei; aus der dürftigen Beschreibung von Beauregard ist nichts für den Mittelschnitt zu entnehmen, doch lässt sich von seiner allgemeinen Gestalt sagen, dass es am Meisten an das Holocephalenhirn und an das Hirn niederer Ganoiden und Selachier erinnert, auch dürfte es dem Reptilienhirn wohl näher stehn als dasjenige von Protopterus.

Von Fischgehirnen reiht sich das der Selachier dem von Protopterus an und zwar derjenigen Selachier, welche wir auf Grund der Stammesgeschichte als die primitivsten Formen zu betrachten haben, der Notidaniden. Wie sich die übrigen von Familie zu Familie schnell wechselnden Selachiergehirne in einen der natürlichen Verwandtschaft entsprechenden Zusammenhang bringen lassen, habe ich anderorts angedeutet. Das typische Selachierhirn (Hexanchus griseus) besitzt folgenden Mittelschnitt: Die Basalplatte verhält sich bis zum Opticus in Bezug auf Krümmung und Verdickung gleich wie bei Protopterus. Vor dem Recessus praeopticus beginnt eine ziemlich langgestreckte und gleichmässig verdickte Lamina infraneuroporica, in welcher bisher keine besondere Commisura anterior nachgewiesen ist. Ebenfalls verdickt ist das vordere Ende der Lamina supraneuroporica. Der Recessus neuroporicus ist trotz der Verdickung seiner Umgebung scharf ausgeprägt auch am erwachsenen Gehirn zu erkennen. Die Lamina supraneuroporica ist viel bedeutender entfaltet, als bei Protopterus und zwar nicht nur in der Längsrichtung, sondern auch lateral, indem sie ein dreieckiges Dach bildet, dessen Spitze im Recessus neuroporicus liegt. An ihrem hinteren Ende entfalten sich paarige Plexus, die wohl den Plexus inferiores entsprechen, indess bei Selachiern die Bildung von Plexus hemisphaerium unterbleibt. Die Paraphyse ist klein, wenig gefaltet und hervortretend, auch seitlich nicht scharf begrenzt. Das Velum bildet eine einfache Querlamelle. Die Zirbel, welche eine treffliche Bearbeitung durch Ehlers erfahren hat, ist ein im Schädeldach eingelassenes Bläschen, dessen Stiel hohl und nach dem III. Ventrikel hin offen ist. Das Schaltstück ist etwas länger als bei Protopterus. Hinter dem Mittelhirn beginnt das Kleinhirn, das bei Selachiern eine ganz besonders starke Entwicklung erfährt, dessen Homologie aber mit dem Kleinhirn der übrigen Vertebraten von Stieda auf's Deutlichste klargestellt wurde. Auch bei Acanthias, also einem der Familie der Spinaciden angehörigen Selachier hat Rabl-Rückhard (Anat. Anz. 1893) neuerdings den Recessus neuroporicus nachgewiesen.

Den Anspruch auf die centrale Stellung unter den lebenden Fischen

hat, wenigstens für das Gehirn bis auf weiteres der Stör zu erheben. Ob die Selachier diejenigen Formen seien, von denen der Wirbelthierstamm seinen Ursprung genommen habe, oder ob es die Ganoiden seien, das ist eine Frage, die für die vergleichende Anatomie des Gehirns von untergeordnetem Werthe ist. Mit ihrer Entscheidung würde keine durchgreifende Theorie, wie z. B. innerhalb der vergleichenden Anatomie des Extremitätenskelettes in Zweifel gezogen, geschweige denn fallen. Das Hirn der Selachier, wenigstens der primitiven, und des Störs stehen einander so nahe, dass es ziemlich gleichgültig ist, welche von beiden wir zum Ausgangspunkt phylogenetischer Betrachtungen wählen. Während das Störgehirn in seinen caudalen Abschnitten primitiv bleibt, entwickelt es sich in den oralen nach der Richtung der Teleostier, während das Notidanidengehirn gerade im Verhalten seines Vorderhirns weitgehende Aehnlichkeit mit dem Störgehirn zur Schau trägt. Der Mittelschnitt des embryonalen Störgehirns ist von Hrn. v. Kupffer auf's sorgfältigste untersucht und beschrieben. Ich möchte daher hier nur die Hauptmerkmale hervorheben, welche das embryonale Störgehirn auszeichnen und einige Beobachtungen die ich am Gehirn des erwachsenen Sterlet gemacht, beifügen. Ob die zwei Recessus praemammillares vorhanden sind oder nicht, geht weder aus der v. Kupffer'schen Untersuchung, noch aus den Abbildungen Goronowitsch's hervor. Nach dem, was ich am erwachsenen Störgehirn sehe, müssten sie jedenfalls wenig deutlich ausgeprägt und vielleicht nur bei ganz vorzüglicher Conservirung zu sehen sein. Die Lamina infraneuroporica ist beim embryonalen Störgehirn ziemlich stark verdickt, während beim erwachsenen nur eine kleine Anschwellung die Stelle der Commissura anterior markirt, im Uebrigen bleibt sie hier ependymatös. Der Recessus neuroporicus ist beim embryonalen Hirn nach v. Kupffer sehr deutlich ausgebildet; beim erwachsenen suchte ich ihn aber vergebens und ich verstehe auch nicht, wo er, wie v. Kupffer angiebt, in der Abbildung von Goronowitsch angedeutet sein soll. Am erwachsenen Hirn sind die Plexus inferiores, der Adergeflechtknoten und das Velum transversum reich gefaltet und lassen nur sehr schwer den primitiven Bau wiedererkennen. Auch in Goronowitsch's Abbildung treten die Verhältnisse nicht klar zu Tage; insbesondere nicht die tiefe Höhle welche Velum transversum und Plexus inferiores trennt und in die Paraphyse vom Ventrikel her eindringt. Die Zirbel hat Cattie genau beschrieben, sie ist sehr lang gestielt; vor ihr zieht die Commissura superior vorbei, genau wie bei anderen Fischen. Hinter ihr ist am ausgewachsenen Hirn ein Schaltstück zu erkennen, welchem dann die Commissura posterior folgt. Mittelhirn und Kleinhirn sind stark verdickt und erinnern an die entsprechenden Theile bei Teleostiern.

Bei der Forelle, deren Hirn sich hier zwanglos anschliesst, macht sich zunächst eine starke Brückenbeuge geltend. Die Lamina infra- und

supraneuroporica bleiben auch hier ependymatös und ein Recessus neuroporicus ist am erwachsenen Hirn ebensowenig zu erkennen wie beim Stör; ob hier Plexus inferiores vorkommen und welche Gestalt sie besitzen ist mir nicht möglich genau anzugeben, doch glaube ich solche in seitlichen Faltungen der Scheitelplatte schwach angedeutet wiederzufinden. Aehnlich scheint es mit der Paraphyse zu sein, die sich jedenfalls sehr spät entwickelt und dann nur in rudimentärem Zustande bleibt. Velum, Zirbelpolster, Epiphyse und Schalthirn sind vorhanden, doch bleibt auch die Epiphyse an Ausbildung hinter derjenigen anderer Fische zurück. Mittelhirn und Kleinhirn sind mächtig entwickelt; für das letztere ist die Beobachtung Schaper's (Anat. Anz. 1894) von Interesse, dass nämlich die starke Verdickung durch eine secundäre Verwachsung der Lateralzonen zu Stande kommt, während ursprünglich die Scheitelplatte wenigstens caudalwärts sich nicht verdickt und erst später in den Verdickungsprocess einbezogen wird.

Die Medianzonen des Petromyzongehirns erinnern am Meisten an die des Stör- oder Selachiergehirns. Die Bodenplatte verhält sich wie bei diesen. Die Commissura anterior bewirkt nur eine schwache Verdickung. Der Recessus neuroporicus erhält sich aber auch am ausgewachsenen Hirn, ein Beweis, dass auch das Beharren der Lamina infra- und supraneuroporica auf primitivem Zustande nicht unbedingt das Verschwinden des Recessus neuroporicus zur Folge zu haben braucht. Auch hier wie bei Teleostiern bleiben die Plexus inferiores nur in Gestalt einer Querfalte nachweisbar, die Paraphyse ist eine blosse Kuppel, deren caudalen Rand wir als rudimentäres Velum auffassen. Dagegen ist das Zirbelpolster ziemlich ausgedehnt und die Zirbel zu einem anscheinend functionirenden Organ gestaltet, das eine vielfache Beschreibung erfahren hat. Eine gewisse Störung des Bauplanes bei Petromyzon ist dadurch herbeigeführt, dass die Ganglia habenulae ungleich stark ausgebildet sind, wodurch in diesen Theilen eine Asymmetrie zu Stande kommt, die das Verfolgen der Scheitelplatte etwas erschwert. Solche Asymmetrieen kommen jedoch auch anderwärts im Gehirn vor (Kleinhirn der specialisirten Selachierformen). Im Mittelhirn bleibt die Scheitelplatte ependymatös und faltet sich sogar nach Art der Decke des IV. Ventrikels. Das Kleinhirn ist im Medianschnitt auf eine schwache Verdickung beschränkt. Das Gehirn von Myxine, in neuester Zeit von Retzius beschrieben, zeigt einen stark reducirten Bau. Es ist nicht wohl anzunehmen, dass ihm geradezu bestimmte grössere Abschnitte fehlen, dagegen deutet die starke Reduction der Ventrikel, die mangelhafte Gliederung und das vollständige Fehlen der ependymatösen Abschnitte auf eine ähnliche Specialisation, wie sie innerhalb der Selachier bei den Centrobatiden und Zygaena wenn auch nicht in so hohem Grade vorhanden ist. An eine Homologisirung des Myxinehirns wird erst einmal auf Grund der Entwicklungsgeschichte zu denken sein.

Dagegen ist es das hervorragende Verdienst v. Kupffer's, gezeigt zu haben, dass sich das Amphioxushirn mit demjenigen der Vertebraten homologisiren lässt, wenn die Aehnlichkeit in der Entwicklung des Neuroporus bei Amphioxus und Fischen gebührend gewürdigt wird. Der Medianschnitt des Amphioxushirns, den ich nach v. Kupffer's Abbildung reproducire, ist in mancher Hinsicht interessant. Erstens fällt auf, dass eine scharfe Sonderung in Ependym und verdickte Wandsubstanz nicht, oder höchstens in der Trichterregion und der L. supraneuroporica durchgeführt ist.

Die Homologieen, die hier aufzustellen sind, beschränken sich auf Hauptabschnitte des Hirns, sodass auch in diesem Organ, wie den andern, primitive Charactere aufs Sonderbarste mit reductiven verbunden sind. Der Wulst, welchen v. Kupffer in der Bodenplatte vor dem Trichter abbildet, scheint mir möglicherweise ein Rudiment zu sein, welches auf die Existenz eines Opticus und der durch ihn verursachten Verdickung hindeuten möchte. Das Dickenverhältniss zwischen Boden und Dach der Rautengrube ist genau umgekehrt wie bei den Wirbelthieren. Hier ist die Decke verdickt und enthält mächtige Ganglienzellen, indess der Boden einschichtig bleibt.

So weit die thatsächlichen Verhältnisse bei den wichtigsten Vertretern der Fische. Bei Amphibien lassen sich wenige Differenzen zwischen den verschiedenen Ordnungen erkennen. Da das Hirn von Ichthyophis, gegenüber den übrigen Amphibien primitive Merkmale besitzt, habe ich es zum Vergleiche herausgegriffen, obgleich andererseits die reichliche Verzweigung seiner Plexus und die starke Knickung des Rautenbodens bloss für die Apoden und keineswegs für die gesammten Amphibien characteristisch ist. Infolge der starken Hemisphaerenentwicklung ist hier die Lamina infraneuroporica bei erwachsenen Thieren stark verdickt, wozu auch die von den Dipnoern nach oben immer mehr zunehmende Ausbildung des Corpus callosum beiträgt. Der Recessus neuroporicus ist am ausgewachsenen Ichthyophishirn vorhanden, während ich ihn beim Urodelenhirn nicht mehr auffinden konnte. Die Lamina supraneuroporica ist auf einen schmalen schwach verdickten Hirnabschnitt reducirt, an deren Hinterrand die Plexuspaare entspringen, von denen die Plexus inferiores nach der Bodenplattte gerichtet sind, indess sich die Plexus hemisphaerium hirschhornartig in die ersten Ventrikel erstrecken. Die Paraphyse erreicht bei Ichthyophis, wie bei den Amphibien überhaupt eine mächtige Entfaltung. Sie bildet ein grosses hammerförmiges Organ von drüsenartigem Bau. Hierauf folgt das Velum, welches nicht mehr eine Querfalte bildet, sondern bei der stärkeren Ausdehnung der Lateralzonen nach der Medianebene verdrängt ist und sich der Länge nach gestellt hat. Die Zirbel ist ein kleines birnförmiges hohles Bläschen, vorne vom Zirbelpolster und hinten von dem ziemlich stark ausgebildeten Schaltstück begrenzt. Die Scheitel-

platte des Mittelhirns ist bei den Amphibien nicht viel stärker ausgebildet, als bei Selachiern und Dipnoern; nur bei Anuren erreicht sie eine etwas stärkere Dicke. Auch hier ist der Dachkern vorhanden. Das Kleinhirn übertrifft bei Apoden und Urodelen dasjenige der Dipnoer kaum, dagegen verdickt es sich bei Anuren viel stärker.

Das Eidechsengehirn besitzt eine Bodenplatte, die sehr ähnlich ist derjenigen der niedern Wirbelthiere. Die Recessus praemammillares fehlen nicht, wenngleich sie sich bei Schlangen deutlicher sehen lassen. Bei Embryonen bleibt die Lamina infraneuroporica lange Zeit ependymatös und nimmt mit zunehmendem Wachsthum der Hemisphären ebenfalls zu, während die Lamina supraneuroporica kurz bleibt. Der Recessus neuroporicus ist, wenigstens bei jungen Thieren, vorhanden. Die Plexus inferiores sind lateralwärts verdrängt und bilden knäuelige Falten; dann schliesst sich die Paraphyse an, welche nach hinten gerichtet ist und durch einen engen Schlauch mit dem III. Ventrikel communicirt. Dahinter bildet das Zirbelpolster eine hohle Wölbung, durch deren Rückwärtsbiegung das Velum stark in die Höhe gezogen erscheint. Die Zirbel ist ein langes keulenförmiges Organ, dessen Verbindung mit dem Parietalauge erst secundär zu Stande zu kommen scheint (vergl. die Arbeiten von Beranéck). Wie bei Amphibien so ist auch hier das Schaltstück ziemlich lang. Das Mittelhirn besitzt eine verdickte Scheitelplatte; an seiner caudalen Biegung entsteht erst spät das hintere Vierhügelpaar. Bei jungen Thieren erhebt sich das Kleinhirn noch wenig über den Zustand, auf dem es bei Amphibien gefunden wird; erst später tritt eine starke Verdickung in der Medianebene auf.

Aehnlich verhält sich das Vogelhirn; doch treten hier stärkere Krümmungen der Axe auf. Einen Recessus neuroporicus konnte ich bei vorgeschritteneren Embryonen nicht mehr erkennen. Rudimentär bleiben die Plexus inferiores und die Paraphyse, welch letztere nur ein unscheinbares Knöpfchen vorstellt, das später gar nicht mehr gesondert zu erkennen ist. Beim ausgewachsenen Thier werden alle die Theile des Zwischenhirndaches in einander geschoben und sind kaum wieder zu erkennen.

Am meisten der Untersuchung bedürftig sind die ependymatösen Abschnitte des Säugethierhirns. Es fehlt an Darstellungen, aus denen ersichtlich wäre, wie sich im Fötalleben aus den einfachen embryonalen Anlagen nach und nach die complicirten Verhältnisse des definitiven Gehirns herausbilden. Auch über die definitiven Zustände des menschlichen Gehirns, soweit es sich nicht um stark verdickte und functionell hoch entwickelte Partieen handelt, erfahren wir aus der bisherigen Litteratur wenig. Um so mehr muss es auffallen, dass kleine, anscheinend unbedeutende Abschnitte und Buchten bei all den Umbildungen, die gerade beim menschlichen Gehirn am weitesten gedeihen, mit grosser Zähigkeit conservirt werden. So findet sich am Mittelschnitt des menschlichen Gehirns die Isthmusbucht wieder, die wir von Petro-

myzon an aufwärts überall beobachten konnten; freilich existirt sie hier nur in Gestalt einer sehr flachen und lateral wenig ausgedehnten Grube. Sodann sind vor den Corpora mamillaria die Praemamillartaschen, die ebenfalls bei den meisten Wirbelthieren vorkommen. Die grösste Veränderung besteht in der Ausdehnung des Corpus callosum, das entsprechend der hohen Entwicklung der Hemisphaeren in dorsocaudaler Richtung gewaltig ausgewachsen ist. Da dasselbe bei niederen Wirbelthieren mit der Commissura anterior innerhalb derselben Verdickung der Lamina infraneuroporica eingeschlossen ist, kann ich nicht mit v. Kupffer den vor der Commissura anterior liegenden Recessus triangularis als dem Recessus neuroporicus betrachten, (in diesem Falle würde ja das Corpus callosum der Lamina supraneuroporica angehören müssen). Ich glaube vielmehr, dass entweder der Recessus neuroporicus dem Recessus splenialis ventriculi septi pellucidi homolog sei und der Fornix der Lamina supraneuroporica entspreche, oder dass der Recessus neuroporicus unmittelbar hinter den Columnae fornicis liegen müsste, sodass die Fornices dann ebenfalls noch zur Lamina infraneuroporica gehörten. Da zur Entscheidung dieser Frage Material und Hilfsmittel gehören, die mir nicht zu Gebote stehen, begnüge ich mich darauf hinzuweisen. Hinter den Columnae fornicis wird die Scheitelplatte ausgesprochen ependymatös, verbreitert sich auch und giebt die Plexus hemisphaerium ab. Dann beginnt sie mehrere Protuberanzen aufzuweisen, die nach dem III. Ventrikel hineinragen, median gestellte Falten, welche an das Velum niederer Wirbelthiere erinnern. Namentlich sind solche bei Föten niederer Säuger deutlich zu sehen. Vielleicht wäre auch eine solche dorsal gerichtete Ausbuchtung als letztes Rudiment der Paraphyse zu deuten. Die Zirbelstiele des menschlichen Gehirns entsprechen der Commissura superior, das hintere Blatt des Zirbelpolsters überzieht die vordere Fläche der Zirbel, sodass der Recessus suprapinealis als der Höhlung des Zirbelpolsters homolog zu betrachten sein dürfte. Zwischen Zirbel und Commissura posterior bemerke ich auch ein kurzes nach aussen etwas gewölbtes Schaltstück.

Aus dieser kurzen Uebersicht der Medianzonen bei verschiedenen Wirbelthieren geht hervor, dass in den Medianzonen fast aller dieselben Abschnitte, welche oft auch klein und physiologisch von untergeordneter Bedeutung sind, wiederkehren. Im Nachfolgenden sollen die Abschnitte nochmals einzeln auf ihre Ausbildung bei verschiedenen Wirbelthieren hin zusammengestellt werden, wobei auch des Einflusses, den die Lateralzonen auf die Configuration der Medianzonen ausüben, wird zu gedenken sein.

Der Recessus neuroporicus ist bei den primitivsten Formen am stärksten ausgebildet, bleibt zeitlebens erhalten bei Amphioxus, Petromyzon, Selachiern, Dipnoern und Gymnophionen. Ueber sein Verhalten bei Ganoiden ist wenig bekannt; dass er bei älteren Embryonen

von Acipenser noch vorhanden ist, ist ausser Zweifel, nicht dagegen, ob er den erwachsenen zukommt oder, wie bei Teleostiern, fehlt. Er fehlt fernerhin den ausgewachsenen Urodelen, Anuren und Amnioten, kehrt jedoch in ihrer ontogenetischen Entwicklung wieder, insbesondere auch beim Menschen (His). Die Lamina supraneuroporica ist bei primitiven Fischen bedeutend in Längs- und Breitenrichtung ausgedehnt, während sie bei allen amphicoelen Gehirnen (Dipnoer, Amphibien, Sauropsiden) sehr kurz und schmal ist. Ich bin geneigt diese Rückbildung mit der Ausbildung der Vorderhirnhemisphaeren, speciell deren osmatischen Parthieen in Zusammenhang zu bringen, umsomehr, da bei den Säugern, bei denen die osmatischen Parthieen hinter dem Pallium allmählich zurücktreten, die Lamina supraneuroporica auf's Neue eine Streckung erfährt. Eine eigenartige Entwicklungsrichtung schlägt sie bei Teleostiern ein, indess noch bei Ganoiden (Acipenser) ihre Beschaffenheit lebhaft an die der Selachier erinnert. Umgekehrt die Lamina infraneuroporica. Bei primitiven Fischen ist sie fast gleich lang, wie die Lamina supraneuroporica. Sie wird bis auf die Commissura anterior ependymatös getroffen beim Stör und den Knochenfischen, zeigt sodann eine ziemlich constante Anschwellung, welche Commissura anterior und Corpus callosum beherbergt bei allen höheren Wirbelthieren von den Dipnoern an; bei Vögeln und Säugethieren, namentlich bei letzteren wird sie durch die eigenthümliche Entwicklung des Corpus callosum stark modificirt und während ihr hinterer Abschnitt (Lamina terminalis) im Ganzen ziemlich constant bleibt, erfährt der vordere unter dem Einflusse der Lateralzonen die bekannte Umbildung zum Balken. Plexus inferiores fehlen Amphioxus, wie es denn bei ihm überhaupt nicht zur Ausbildung von vascularisirten Ependymen kommt. Sie sind stark ausgebildet bei Selachiern, Acipenser, Amphibien, treten zurück bei Reptilien und schwinden ganz bei Säugern. Petromyzon und die Teleostier besitzen sie jedenfalls nur in reducirter Form. Plexus hemisphaerium fehlen den letzteren, sowie den Selachiern und Ganoiden vollständig, kommen neben den Plexus inferiores bei Dipnoern und allen Amphibien vor, überwiegen bei Reptilien und scheinen sie bei Vögeln und Säugern ganz zu verdrängen. Die Paraphyse bildet eine mehr oder weniger complicirte Blase von Petromyzon bis zu den Vögeln, bei diesen tritt sie in embryonalen Stadien auf und verliert im erwachsenen Gehirn der Vögel, wie wohl auch der Säuger ihre selbständige Bedeutung, indess sie andererseits bei Amphibien zu einem complicirten, drüsenartig gebauten Adergeflechtknoten anschwillt.

Das Velum ist bei denjenigen Gehirnen, bei welchen die Scheitelplatte eine starke Breitenausdehnung hat, eine quer gestellte Falte (Petromyzon, Selachier, Teleostier, Ganoiden, Dipnoer). Je nach der Form des Zwischenhirns, namentlich bei den amphicoelen Gehirnen, wird es oft seitlich comprimirt (Amphibien, Säuger), während es bei Reptilien,

wo es aus dem Ventrikel in die Höhe gezogen erscheint, diese Umbildung nicht zeigt. Das Zirbelpolster stellt, mit Ausnahme von Amphioxus, eine mehr oder weniger breite hohle, niemals gefaltete Blase dar; eine Verlöthung seines hintern Blattes mit der Zirbel finde ich nur beim Menschen, vielleicht kommt sie auch bei andern Säugern vor. Die Epiphyse oder Zirbel ist sehr variabel: Amphioxus fehlt sie, bei Petromyzon nimmt sie die Beschaffenheit eines hoch differenzirten Sinnesorganes an. Bei Selachiern, Ganoiden und Dipnoërn bleibt ihr Bläschen in einer Lücke des Schädelknorpels eingelassen; indess sie sich bei Teleostiern aus ihrer ursprünglichen Lage zurückzieht. Bei lebenden Amphibien sinkt sie durch das Stadium eines birnförmigen Bläschens bei Apoden zurück auf die Gestalt einer breiten und flachen Hohlblase, indess sie bei den Palaeobatrachiern ein wohl ausgebildetes Sinnesorgan muss gewesen sein, nach Art desjenigen gebaut, das von Spencer bei dem einzigen noch lebenden Vertreter der Rhynchocephalen, Hatteria entdeckt und beschrieben wurde. Auch scheint ein Parietalauge mehr oder weniger bei lebenden Lacertiliern zu functioniren und vollends bei den fossilen Ordnungen der Ichthyosaurier, Sauropterygier, Pythonomorphen und Theromorphen in voller Entfaltung vorhanden gewesen zu sein. Bei Vögeln ist wenigstens ein Zirbelschlauch vorhanden. Hier sowie bei Säugethieren existirt die Zirbel nur als rudimentäres Organ. Ein Schaltstück zwischen Zirbel und Commissura posterior kommt von Petromyzon an aufwärts bei allen Vertebraten vor und ist bei Amphibien am stärksten ausgebildet. Die Scheitelplatte des Mittelhirns ist ependymatös und seitwärts ziemlich breit ausgedehnt bei Petromyzon; ja sie bildet sogar Falten, wie sonst die Decke des IV. Ventrikels. Sie nimmt durch Verschiebung aus den Lateralzonen auch Ganglienzellen auf bei Selachiern, Dipnoern, Amphibien, während sie bei den Ganoïden und Teleostiern entsprechend der mächtigen Entfaltung der Mittelhirnhemisphaeren auch stärker verdickt wird. Ebensolche Verdickung tritt auch bei Reptilien und Säugern auf, bleibt jedoch hinter derjenigen im Kleinhirn zurück mit verminderter Bedeutung des Mittelhirns überhaupt. Eine eigenartige Rückbildung zum Ependym und Ausbreitung in lateraler Richtung erfährt die Scheitelplatte bei den Vögeln, bedingt durch die mächtige Volumentfaltung des unpaaren Kleinhirns.

Beim Kleinhirnabschnitt der Scheitelplatte zeigen sich fast die stärksten Unterschiede, die eine Medianzone überhaupt aufweist. Am kleinsten bleibt er bei Petromyzon, Dipnoern und Amphibien; embryonal besitzt er bei allen Amnioten die Gestalt, die man hier im definitiven Zustande trifft. Bei Notidaniden ist die Wand des Kleinhirns relativ am schwächsten in der Medianzone, während dann bei den specialisirteren Selachiern jene sonderbare Verdickung von den Lateralzonen her übergreift, welche zur Bildung eines Kleinhirns führt, dessen

Medianschnitt dem der Säuger so sehr ähnlich sieht. Einen andern Weg schlägt das Kleinhirn der Ganoiden und Teleostier ein. Hier kommt es nicht zur Faltung, dagegen entsteht jenes Gebilde, welches als Valvula cerebelli bekannt ist. Dass bei Teleostiern die Verdickung des Kleinhirns in der Medianebene durch Zusammenwachsen der Lateralzonen zu Stande kommt, und dass eigentlich die Medianzone ependymatös bleibt, geht aus SCHAPER's Mittheilung hervor, die ich bestätigen kann. Vom Dache des IV. Ventrikels wissen wir, dass es bei Amphioxus allein solid und mit Ganglienzellen besetzt ist; bei allen Vertebraten ist es ependymatös. Wie weit es in die Kleinhirnbildung einbezogen wird, wage ich nicht zu entscheiden. Man hat oft irrthümlicher Weise seine Faltungen für Anzeichen von Neuromerie betrachten wollen; wäre das richtig, so müssten die Falten gerade bei den primitivsten Formen am constantesten ausgeprägt sein; dem ist nicht also; auch schwankt ihre Zahl von Genus zu Genus viel zu stark, als dass sie den Werth eines morphologischen Kriteriums beanspruchen könnten.

Modificationen des Bauplans und ihre Ursachen.

Hieraus ist ersichtlich, dass neben der Durchführung eines allgemeinen Planes in den Medianzonen bei den verschiedenen Wirbelthierformen im Einzelnen Differenzen herrschen, welche recht bedeutend sein können. Diese Differenzen betreffen die histologische und morphologische Structur der Medianzonen oder sie bestehen in Lageveränderungen der homologen Abschnitte. In Verbindung mit der Vorderhirnhemisphaerenbildung scheint die verschiedene Ausbildung der Plexus inferiores und hemisphaerium zu stehen, das Erhaltenbleiben oder Verschwinden des Recessus neuroporicus, die Grössenverhältnisse zwischen Lamina supra- und infraneuroporica zu stehen. Dass diess auch für die Ausbildung des Corpus callosum gilt, ist nach OSBORN's Untersuchung wohl sicher. Aber die Wirkung der Vorderhirnhemisphären erstreckt sich auch weiter und verschiebt die Decke des III. Ventrikels in demjenigen Maasse nach hinten, in welchem dieser Hirnabschnitt an Präponderanz gewinnt. Wo die Mittelhirnhemisphären culminiren, da tritt, abgesehen von der Verdickung ihrer Scheitelplatte eine Verschiebung der Decke des III. Ventrikels in der Richtung nach vorn ein, so bei den Teleostiern. Sonst bestehen die wichtigsten Veränderungen in Verdickung der Scheitelplatte in Mittel- und Kleinhirn unter dem Einfluss der Lateralzonenentwicklung und entsprechenden histologischen Veränderungen. Dieser Einfluss scheint mir erstens hervorzugehen aus den Beobachtungen SCHAPER's am Teleostierhirn, zweitens aus dem Verhalten der Scheitelplatte des Kleinhirns bei primitiven Selachiern, wo die Scheitelplatte dünner bleibt, als die benachbarten Lateralzonen, während sie sich bei

vorgeschritteneren ebenso verdickt wie bei jenen, endlich aus ihrer Beschaffenheit bei Petromyzon, Dipnoërn und Amphibien.

Man sieht, dass die Modificationen der Medianzonen in innigem Zusammenhange mit der Entfaltung der Lateralzonen stehen, ein Verhältniss, das durch weitere Untersuchungen zu bestätigen wäre. Ferner zeigt sich, dass die Modificationen vorwiegend die Scheitelplatte betreffen, während die Bodenplatte von erstaunlicher Constanz ist, eine Erscheinung, die wohl auf dem Umstande beruht, dass die Basis dem Schädelboden anliegt und infolge dessen weniger leicht verändert werden kann. Es wird nun auch klar, dass gerade die dorsalen Lateralzonen stärkeren Schwankungen unterliegen, als Grund- und Flügelplatte, und dass gerade sie die hauptsächlichen Herde für Ausbildung der cerebralen Ganglienmassen werden. Alle diese Veränderungen gehn Hand in Hand und lassen eine scharfe Trennung von Ursache und Wirkung nicht zu.

Hier sei auch kurz der Hirnachse gedacht. Wir können sie mit v. Baer im Trichter, mit His in der Lamina terminalis oder mit v. Kupffer im Recessus neuroporicus enden lassen; da sie ja eine rein conventionelle Linie ist, muss sie sich mit jedem Sachverhalt vertragen. Ich gebe jedoch der v. Kupffer'schen Auffassung den Vorzug, weil sie in gleicher Weise Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie des Hirns berücksichtigt. Die Hirnachse verläuft am Einfachsten, je niederer ein Gehirn steht, je gleichmässiger auch seine Hirnwandungen ausgebildet sind, während sie um so mehr Biegungen macht, je ungleichmässiger verschiedene Hirnabschnitte zur Ausbildung gelangen. Sie ist ganz sicher eine für die Beurtheilung des Hirns wichtige Linie, aber nicht der unbedingte geometrische Ausdruck für seine Form; spiegelt sie auch das Gleichgewicht zwischen der Ausbildung von Medianzonen und Lateralzonen wieder, so kommt dieses Gleichgewicht durch zu verschiedene Componenten zu Stande, als dass aus ihm auf diese Rückschlüsse möglich wären oder als dass aus Aehnlichkeit der Hirnachse auf genealogischen Zusammenhang zu schliessen wäre.

Die Lateralzonen und ihre Modificationen haben wir im Vorliegenden bloss berührt. Ihrer mannigfachen Gestaltung und ihrer reichen histologischen Differenzirung, dem Verlauf und Zusammenhang ihrer Faserbahnen und denen der aus- und eintretenden Nerven hat bisher das Interesse der vergleichenden Neurologen sich vorwiegend zugewandt. Die Lateralzonen sind viel stärker der functionellen Anpassung unterworfen und daher variabler als die Medianzonen. Ausgedehnte Untersuchungen werden erst Klarheit darüber verschaffen, welche von ihren Merkmalen allgemeiner Art sind und welche wechseln; bis jetzt wissen wir nur, dass sie unter oft sehr nahe verwandten Formen recht verschieden sein können und dass, wenngleich sie auch makroskopisch einandre oft ähnlich sehen, doch specielle Homologieen zwischen den von

ihnen beherbergten Schichten von Ganglienzellen schwer oder kaum aufzustellen sind. Es bedarf hier vor Allem der Untersuchungen, die von zoologisch-systematischer Grundlage ausgehend, das Hirn der verschiedenen Genera, Familien und Ordnungen vergleichen und bei der Beurtheilung des Hirnbaus auf die übrige Organisation der untersuchten Formen Rücksicht nehmen.

Hirnbau und Stammesverwandtschaft.

Zum Schlusse erlaube ich mir einige phylogenetische Betrachtungen, die derjenige Leser, dem solche zuwider sind, überschlagen möge. Verschiedene Fragen möchte ich aufwerfen, die sich mir bei der Durcharbeitung der Wirbelthierreihe auf ihr Gehirn hin aufgedrängt haben. Dass auf Grund des Hirnbaues ein Stammbaum aufgestellt werden könne, halte ich nicht für richtig; aber ich glaube es sei nicht nur möglich, sondern nothwendig, zu untersuchen, welchen Modificationen des Hirns welche Verwandtschaft der Formen, wie sie durch die Stammesgeschichte auf Grund der Palaeontologie, vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte gegeben wird, entsprechen. Nur so erhalten wir morphologische Kriterien von Werth, nicht aber durch Vergleich der gerade zugänglichen Formen ohne Rücksicht auf ihre systematische Stellung. Es liegt auch auf der Hand, dass nicht alle Kriterien für die verwandtschaftliche Beurtheilung der Gehirne gleich werthvoll sind. Die, welche von den primitiven Abschnitten abgeleitet sind, verdienen schon deswegen den Vorzug, weil sie über grössere Formenreihen ausgedehnt zu sein pflegen; während den von den verdickten Abschnitten abstrahirten, erst secundärer Werth beizumessen ist. Vor Allem muss betont werden, dass nicht einem einzelnen Merkmal, und schiene es auch noch so schwerwiegend, ausschliesslich darf Beachtung geschenkt werden, sondern nur der Summe derselben.

Zuerst drängt sich uns die Frage auf, wie wohl das primitive Hirn der Vertebraten beschaffen gewesen sei. Wir werden es schwerlich bei Amphioxus zu suchen haben, der so viele Spuren der Reduction an sich trägt. Dennoch ist die Thatsache hervorzuheben, dass bei Amphioxus, abgesehen von der stark verdickten Decke des IV. Ventrikels, die Dicke des Hirnrohrs mässigen Schwankungen unterliegt, dass es zwar stellenweise einschichtig bleibt, aber nirgends vascularisirt und zu Plexus umgebildet wird. Wie ich andern Ortes gezeigt habe, lässt sich das Hirn der Notidaniden und Ganoiden einander sehr nahe bringen und es schliesst sich an die Form des Notidanidenhirns auch

die des Holocephalenhirns und vielleicht von Ceratodus an. Beim Notidanidenhirn sind die verschiedenen Verticalabschnitte ziemlich gleichmässig ausgebildet, auch bleibt die Verdickung der Wände durchweg auf sehr schwaches Maass beschränkt. Hierin sowie in der reichen und doch einfachen Entfaltung seiner Ependyme erblicke ich einen sehr primitiven Zustand, der mit der systematischen Stellung der Notidaniden um so mehr vereinbar ist, als er auch von Chlamydoselachus getheilt wird. Dagegen glaube ich, seien dem Petromyzongehirn manche primitive Charactere verloren gegangen, auch sind die Wandverdickungen, wo sie vorhanden sind, beträchtlicher, während sein Medianschnitt dem von Selachiern frappant ähnlich ist. Es ist nun die Frage, ob wohl das primitive Hirn überhaupt gleichmässig verdickte Wände gehabt habe, aus denen sich erst einerseits stark verdickte Marksubstanz, andererseits Ependyme differenzirten, oder ob ursprünglich alles Ependym war und die Verdickungen, wie sie auch schon bei Amphioxus auftreten, etwas secundär erworbenes seien. Ich neige der ersteren Ansicht zu, gebe aber gern zu, dass die empirische Grundlage zur Beantwortung dieser Frage noch nicht vorhanden sei.

Von diesem Gesichtspunkte aus ergiebt sich die weitere Frage, in welcher Weise hat sich die stammesgeschichtliche Entwicklung des Hirns von jenen primitiven Formen her vollzogen? Bei dem Mangel an so vielen Zwischenformen wird die Antwort hierauf immer lückenhaft bleiben. Eines lässt sich aus den bis jetzt ermittelten Thatsachen feststellen: Je primitiver ein Gehirn ist, um so gleichmässiger sind seine Verdickungen der Lateralzonen und um so weniger werden von ihnen die Medianzonen beeinflusst, um so indifferenter bleibt daher auch die Gehirnachse. Je höher specialisirt ein Gehirn ist, um so ungleichmässiger sind einzelne Abschnitte ausgebildet, um so stärker und differenzirter die Lateralzonen, um so eher werden die Medianzonen in Mitleidenschaft gezogen, um so eher wird auch die Hirnachse sich krümmen. Hierbei fällt ausser Betracht, ob die Verdickung der Lateralzonen sich auf Vorderhirn, Mittelhirn oder Hinterhirn erstreckt. Das Mittel- und Hinterhirn prävaliren bei manchen Ganoiden und den Teleostiern, daher die starke Brücken- und Sattelbeuge, ebenso bei Selachiern mit excessiv entwickeltem Hinterhirn (Zygaena). Vorder- und Hinterhirn dominiren bei Vögeln und Säugern, daher hier die starken Achsenkrümmungen in Verbindung mit starker Verzerrung und secundärer Verdickung in den Medianzonen der dominirenden Abschnitte. So macht sich also der Fortschritt in der phylogenetischen Entwicklung des Hirns weniger durch die Massenzunahme geltend, als dadurch, dass gewisse Abschnitte vor andern bevorzugt werden und sich in dem Grade reicher specialisiren als andere Abschnitte hinter ihnen zurückbleiben oder in ependymatösen Zustand gerathen. Diese

Entwicklung des Hirns schlägt verschiedene Bahnen ein. Eine Culmination repräsentiren die Teleostier, eine andere die Vögel, eine weitere die Säugethiere und unter diesen wiederum scheinen die mikrosmatischen den makrosmatischen den Rang abzulaufen. In den Medianzonen liegt das conservative, in den Lateralzonen das fortschrittliche Element; jene verrathen uns den Bauplan, diese seine Modificationen.

Erklärung der Tafel.

Die Abbildungen stellen sämmtlich Medianschnitte dar, welche nur wenig schematisirt sind. An ihnen sind mit verschiedenen Farben die homologen Abschnitte hervorgehoben, wobei zu bemerken ist, dass die Abgrenzung der einzelnen Bezirke stellenweise eine mehr oder weniger willkürliche ist. Die Figuren 1 und 4 sind Copieen nach v. KUPFFER's Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten Figg. 19 und 22. Die übrigen sind nach eigenen Präparaten, Medianschnitten, die durch Querschnitte controllirt wurden, angefertigt.

Fig. 1. Amphioxus lanceolatus, Lanzettfisch.
2. Petromyzon fluviatilis, Neunauge, Larve von 4,2 cm.
3. Salmo fario, Forelle.
4. Acipenser sturio, Stör.
5. Hexanchus cinereus, Grauhai.
6. Protopterus annectens, Molchfisch.
7. Ichthyophis glutinosa, ceylonesische Blindwühle.
8. Lacerta vivipara, Eidechse. Embryo von 1,3 cm.
9. Corvus corone, Krähe. Embryo von 2,5 cm.
10. Mensch. $^1/_2$ fache Vergr.
11. Salamanderlarve, Reconstruction der Hirnventrikel, welche die Abgrenzung der Längszonen gegen einander zeigt.
12. Salamanderlarve.
13. Salamanderlarve.

Beitrag zur Anthropologie der Nase.

Von

Dr. med. **H. Hoyer.**

Es ist bereits hinlänglich bekannt, dass die Form der äusseren Nase des Menschen während der Zeit des Wachsthums gewisse Veränderungen durchmacht; dass aber auch nach vollendetem Wachsthum noch weitere Veränderungen der Nasenform vor sich gehen und zwar in einer Zeitperiode, wo man solche am wenigsten erwartet, ist von Bertillon (87) nachgewiesen worden. Da im allgemeinen die Untersuchungen über das Wachstum der Nase entweder nur auf kurze Zeitperioden des Lebens sich erstrecken, oder nur die absoluten Werthe der Maasse, oder nur die Indices der Maasse berücksichtigen, so erscheint es ganz gerechtfertigt, der Frage über die Veränderlichkeit der Nase sowohl bezüglich der Form wie auch der verschiedenen Dimensionen während der ganzen Lebenszeit, von der Geburt an bis zum 80. Lebensjahre, näher zu treten.

Wie wir weiter unten sehen werden, ist mir die Lösung dieser Aufgabe nur in sehr unvollkommenem Maasse gelungen, weil das mir zu Gebote stehende Material für eine derartige genaue Bearbeitung noch zu lückenhaft war. Dennoch veröffentliche ich die Resultate meiner Untersuchungen, um darzuthun, in welch ausgiebiger Weise das von den anatomischen Anstalten benutzte Leichenmaterial auch der anthropologischen Forschung dienstbar gemacht werden kann.

Was nun die auf unseren Gegenstand bezügliche Literatur anbetrifft, so ist zunächst hervorzuheben, dass eine genaue Wachsthumstabelle über die Länge und Breite der Nase allein in dem bekannten Werke von Quetelet (70) niedergelegt ist. Auf die Form der Nase wird darin kein Werth gelegt. Bei seinen Untersuchungen an präparirten Gesichtern von Föten und an Kinderschädeln fand Broca (72),

dass der Längen-Breiten-Index der Nase von der zehnten Woche des fötalen Lebens an bis zur Geburt und darüber hinaus bis zum vollendeten Wachsthum stetig kleiner werde, somit das Wachsthum der Längsdimensionen der Nase dasjenige der Breitendimensionen überhole. Er schliesst daraus, dass, wenn innerhalb einer Rasse mit sonst niedrigem Nasenindex Nasen mit hohen Indices gefunden werden, in solchen Fällen vielleicht an eine Entwicklungshemmung, ein Stehenbleiben auf einer niederen Entwicklungsstufe, zu denken wäre. Ferner gelangt Broca noch zu dem weiteren Schlusse, den er jedoch nur mit Vorbehalt ausspricht, dass die Völkerschaften, deren Nasenindex durchgängig hoch ist, phylogenetisch eine tiefere Stufe der Entwicklung einnehmen. Nach Broca bildet also der Nasenindex ein wesentliches Merkmal zur Beurtheilung der geistigen und körperlichen Entwicklung nicht nur einzelner Individuen, sondern auch eines ganzen Volkes. Eine gleich hohe Bedeutung legt auch Collignon (83) dem Nasenindex bei, indem er denselben zugleich mit dem Schädelindex als bestes Merkmal für die Classification einer Rasse hinstellt. Topinard's (88) Verdienst ist es, ausser den Indices noch der äusseren Form der Nase die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und die von ihm aufgestellten Grundtypen der Nasenformen genau präcisirt zu haben. Die Untersuchungen von Mérejkowsky's (82) über die Erhebung resp. Abflachung der Nasenbeine an der Nasenwurzel haben ergeben, dass die Erhebung der Nasenbeine bei Kindern geringer ist als bei Erwachsenen, bei Frauen ebenfalls geringer als bei Männern und sehr gering bei Negern im Vergleich mit Europäern. Ferner fand von Mérejkowsky (83), dass der Nasenindex von 3—6jährigen Kindern bei Papuanern demjenigen von Föten bei Franzosen und der Index von 6—11jährigen Papuanern dem der französischen Neugeborenen gleicht. Nach Langer (84) lassen sich die Formen der Nasen trotz ihrer grossen Mannigfaltigkeit um zwei Grundtypen ordnen: „in die der kleinen, kurzen und in die der grossen, langen Nasen, welche je nach der Biegung des Nasenrückens und dem Abgange der Nase von der Stirne variiren.“ Die erste entspricht dem kindlichen Typus, die zweite dem der ausgebildeten Form des Erwachsenen. Bertillon (87) hat zur genauen Bezeichnung der Nasenform einen weiteren wesentlichen Beitrag geliefert, indem er bei seinen Aufzeichnungen den 5 Grundtypen der Nasen Topinard's noch eine Bemerkung über die jedesmalige Stellung der Nasenlochfläche, und zwar ob horizontal, nach oben oder nach unten gerichtet, beifügt. Er erhält dadurch 15 wohlcharakterisirte Nasentypen, in welche sich die beobachteten Nasenformen unschwer einreihen lassen. Auch die verschiedenen Uebergangsformen können mit Hülfe dieses Schemas besser untergebracht werden als bisher. Auf die interessanten Befunde Bertillon's über die Veränderlichkeit der Nasenform werden wir weiter unten noch aus-

führlich zu sprechen kommen. In dem Vortrage „Ueber das Mongolenauge bei deutschen Kindern" macht Ranke (88) eine kurze Mittheilung über das Vorkommen der von ihm so benannten „australoïden Nase". Er fand nämlich unter 10 Nasen von Neugeborenen etwa 4 mal solche, die den Typus einer „Australiernase" besassen, d. h. einer Nase, „deren Rücken tief von oben her eingedrückt und deren Nasenflügel mit der Linie der Oberlippe annähernd parallel verlaufen". Nach Ranke kommt also die Australiernase in 40 % der Fälle vor. Ranke's Schüler Blind (90) fand bei 67 % der von ihm untersuchten 100 Neugeborenen, wenn auch nicht eine ausgesprochene australoïde Nase, so doch wenigstens den sehr hohen Index von 106,73, wonach also die Nase als hyperplatyrrhin bezeichnet werden muss.[1]) Platyrrhine Nasen waren in einem Verhältniss von 30 und mesorrhine von 3 % vorhanden. Von den Müttern der Kinder waren nur 4 % platyrrhin, alle übrigen meso- und leptorrhin. Die Untersuchungen von Houzé (89) über die Veränderlichkeit des Nasenindex beim Wachsthum unter Flamländern und Wallonen bestätigen im allgemeinen die Befunde Broca's. Houzé zeigt jedoch noch weiter, dass der Nasenindex bis zum 25. Jahre langsam aber stetig abnimmt, dann bis zum 50. Jahre stationär bleibt und schliesslich wieder bis zum 80. Jahre sinkt. Abweichend von den Angaben Broca's hat Houzé auch sexuelle Unterschiede aufgefunden, indem die Indices bei Frauen einen grösseren Procentsatz von Mesorrhinie zeigen als bei Männern. In jüngster Zeit hat es Hovorka (93) unternommen, verschieden geformte Nasen an der Leiche genau zu präpariren, um festzustellen, welche Abweichungen in der Grösse der Nasenknorpel, ihrer gegenseitigen Verbindung und ihrem Ansatz an das knöcherne Gesichtsskelet zwischen den verschiedenen Nasenformen auftreten. Sein Material war zu gering, um daraus allgemeinere Schlüsse zu ziehen. Wie die früheren Forscher kommt auch er zu dem Resultate, dass die vertiefte Nase phylogenetisch die niedrigste, die gerade Nase die nächst höhere und die gebogene Nase die höchste Stufe einnehmen. Die von Hovorka weiterhin aufgestellten Unterabtheilungen erschöpfen die Nasenformen nicht in dem Maasse, wie es bei dem Schema Bertillon's der Fall ist. Die Arbeit Bertillon's, sowie seine Instructions signalétiques, scheinen Hovorka ganz unbekannt geblieben zu sein.

Gehen wir nunmehr zu den eigenen Untersuchungen über.

Im letzten Hefte dieses Archives hat Mehnert (94) genau die Methode beschrieben, nach welcher am Strassburger anatomischen Institute seit 4 Jahren anthropologische Messungen an Leichen ausgeführt werden. Zur Aufzeichnung der Messungen ist für je ein Individuum

---

[1]) An Schädeln von Neugeborenen constatirte BLIND sogar 75 % von Platyrrhinie.

eine Zählkarte bestimmt, in welche ausser den Maassen noch die Farbe der Haare und Augen, Form der Nase, Stand, Geburtsort, Krankheit u. s. w. eingetragen werden.

Von den für die vorliegende Arbeit benutzten Zählkarten ist der grösste Theil von MEHNERT, nur etwa 100 von Professor SCHWALBE und mir ausgefüllt worden.

In liberalster Weise wurde mir das gesammte Material für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Für die Ueberlassung desselben, sowie für die Anregung zu der Untersuchung sei es mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Professor SCHWALBE noch meinen besten Dank auszusprechen.

Im Ganzen sind für die vorliegende Arbeit 600 solcher Zählkarten benutzt worden, und zwar 300 von männlichen und 300 von weiblichen Leichen. Von den 600 Individuen standen ungefähr 200 im Alter von 20—80 Jahren, die übrigen 400 im Alter von 0—20 Jahren, zur Hälfte männlichen, zur Hälfte weiblichen Geschlechtes. Dem Geburtslande nach stammten sämmtliche Erwachsene aus Unter-Elsass, nur unter den Kindern befand sich eine geringe Anzahl solcher, deren Geburtsort ausserhalb des Elsass lag.

Trotz dieses ziemlich umfangreichen Materiales war es doch noch nicht möglich, eine vollkommene Uebersicht über das Wachsthum der Nase von Jahr zu Jahr aus Mittelzahlen zu gewinnen, da von Individuen im Alter von 5—15 Jahren verhältnissmässig nur wenige Zählkarten vorhanden waren. Aus diesem Grunde war ich genöthigt, diesen letzteren Zeitabschnitt in Perioden zu sondern, welche grössere Reihen von Jahren umfassten. Es geschah dies in der Weise, dass der einen Periode die Jahre vom 5—10, der anderen die vom 10—20. zugewiesen wurden. Die aus diesen Zeitabschnitten berechneten Mittelwerthe für das Wachsthum der Nase sind in die Tabellen nur der Vollständigkeit wegen eingefügt worden und haben im Uebrigen nur einen geringen Werth.

Für die Perioden des stärksten Wachsthums sowohl in den ersten Lebensjahren, wie auch zur Pubertätszeit, wäre es erwünscht gewesen, Mittelzahlen aus noch kleineren Zeitabschnitten als einem Jahre zu berechnen, um Werthe zu erhalten, welche den thatsächlichen Verhältnissen wirklich entsprechen.[1]) Auch in dieser Beziehung erwies

---

[1]) Um festzustellen, ob die durch Rechnung gefundene Mittelzahl dem Werthe der grössten Anzahl von Fällen entspricht, wendet man am bequemsten die graphische Darstellung an. Man verfährt dabei folgendermaassen: Auf Millimeterpapier werden auf einer horizontalen Linie als Abscisse sämmtliche absoluten Zahlen der Maasse in Millimetern ausgedrückt hinter einander nach der Reihenfolge der Zahlen im Zahlensystem abgetragen, dann wird auf die Abscisse die den Maassen entsprechende Anzahl von Fällen in Abständen von einem Millimeter als Ordinaten eingezeichnet. Man erhält auf diese Weise eine klare Vorstellung von dem Ver-

sich das Material noch als unzulänglich. Unter diesen Umständen zog ich es vor, den ursprünglichen Plan, noch Ohren, Augen und überhaupt den ganzen Kopf hinsichtlich des Wachsthums genauer zu untersuchen, fallen zu lassen und nur den bereits fertig gestellten Theil über das Wachsthum der Nase zu veröffentlichen.

Wie aus der Eingangs gegebenen Literaturübersicht erhellt, sind die Autoren darüber einig, dass die concave Nase mit aufwärts gerichteter Nasenlochfläche diejenige Form darstellt, aus welcher sich die übrigen Nasenformen entwickeln.

Tabelle 1.

Jahr	concav	Uebergang zwischen concav und gerade	gerade	Uebergang zwischen gerade und concav	convex	höckerig u. sinuös	Summe
0—1	74	8,7	8,7	4,3	4,3	—	100
1—2	66	17	2,8	—	14,2	—	100
2—3	50	5	30	10	5	—	100
3—4	50	25	25	—	—	—	100
4—5	15	15	70	—	—	—	100
5—10	23,5	11,7	58,9	5,9	—	—	100
10—20	12,9	6,5	70,9	—	9,7	—	100
20—30	—	10	70	—	20	—	100
30—40	—	—	90	—	10	—	100
40—50	10	—	[illegible]	20	30	—	100
50—60	—	10	[illegible]	20	20	—	100
60—70	—	—	8	—	20	—	100
70—80	—	10	60	20	10	—	100
Summe	301,4	118,9	656,3	80,2	143,2	—	1300

hältniss der Häufigkeit der Fälle zu den mittleren Maassen. Zur Erklärung sei noch Folgendes erwähnt: Verbindet man durch gerade Linien die freien Enden der so erhaltenen Ordinaten unter einander, so würde im idealsten Falle die entstandene Figur ein auf der Abscisse stehendes gleichschenkliges Dreieck darstellen. Die Höhe des Dreiecks würde dann der arithmetisch berechneten Mittelzahl und dem Maximum der Fälle entsprechen, die Spitze des linken Basiswinkels dem Minimum der Maasse und zugleich dem Minimum der zugehörigen Fälle, die Spitze des rechten Basiswinkels, dem Maximum der Maasse und dem Minimum der zugehörigen Fälle. Für die Periode des stärksten Wachsthums erhält man bei Betrachtung der graphischen Darstellung den Eindruck, dass ein solches Dreieck thatsächlich nicht erhalten wird, vielmehr erscheinen hier mehrere Dreiecke von ungleicher Höhe und ungleichen Seiten in einander geschoben. Unter solchen Umständen ist es auch nicht gerechtfertigt, von Mittelwerthen zu sprechen. Wenn diese in vorliegender Arbeit dennoch angeführt worden sind, so geschah es aus dem Grunde, weil das Material sich für die Darstellung mittelst der graphischen Methode unzureichend erwies.

Zur Prüfung der Richtigkeit der Mittelzahlen kann man ferner einen andern etwas umständlicheren Weg einschlagen, indem man nämlich die Oscillationscurve berechnet und construirt. Cf. E. SCHMIDT (88) und STIEDA (92). Die grössere oder geringere Breite derselben bildet dann den Maassstab für den Werth der Mittelzahl.

Vorhergehende Tabelle 1 auf voriger Seite bringt dies deutlich zum Ausdruck. Die Anzahl der in den einzelnen Jahren vorkommenden Nasenformen beim männlichen Geschlechte ist in Procenten aufgeführt. [1])

Um die Uebersicht über die Tabelle zu erleichtern und die Veränderlichkeit der Nasenform noch deutlicher hervortreten zu lassen, sind in folgender Tabelle 2 die Zeitabschnitte zu noch grösseren Perioden zusammengefasst worden.

Tabelle 2.

Jahre	concav	Uebergang zwischen concav und gerade	gerade	Uebergang zwischen gerade und convex	convex	höckrig u. sinuös	Summe
0—4	62,3	12,9	14	3,2	7,5	—	99,9
4—20	16	10,4	68	1,3	4	—	99,7
20—80	1,6	5	65	10	18,3	—	99,9

Hinsichtlich der Nasenform bei Neugeborenen fehlen mir die nöthigen Beobachtungen. Nach HOVORKA's (93) Meinung kommen durchaus nicht alle Kinder mit Stumpfnasen zur Welt, sondern auch mit geraden, selten auch mit gebogenen Nasen. Unter Kindern, welche im Alter von einem Monat bis 6 Monaten standen, fand ich die concaven Nasen in 83,3 %, im Alter bis zu einem Jahre in 74 %, im zweiten Jahre 66 und im dritten und vierten Jahre je 50 %. Vom Anfang des fünften Jahres nimmt diese Nasenform sehr bedeutend ab und bewegt sich bis zum zwanzigsten Lebensjahre zwischen 13 und 23 %. In sämmtlichen Fällen der übrigen Zeit findet sich dieselbe dann nur noch in dem Verhältniss von 1,6 % vor.

Schneller als die concaven Nasen im Alter abnehmen, nehmen die geraden Nasen zu. Während bei Knaben im ersten halben Jahre kein einziger Fall von letzteren verzeichnet war, und dieselben auch bis zum zweiten Jahre verhältnissmässig nur spärlich anzutreffen sind, treten sie im dritten Jahre in einer Häufigkeit von 30 % auf und halten sich dann vom fünften Jahre an ziemlich constant auf der Höhe von 65 %. Wir haben oben gesehen, dass zu derselben Zeit die Anzahl der concaven Nasen wesentlich gesunken war.

Die Anzahl der als Uebergangsform zwischen concaven und geraden Nasen unterliegt erst nach dem zwanzigsten Lebensjahre einer Reduction; bis dahin schwankt ihre Zahl innerhalb ziem-

[1]) Erst seit dem letzten Jahre wurde die Nasenform nach dem BERTILLON'schen Schema in unsere Zählkarten eingetragen. Bis dahin hatte man die Nasenform einfach nach dem TOPINARD'schen Schema bezeichnet. Ich habe mich bei der Aufstellung der Tabellen auch nur des letzteren bedient.

lich weiter Grenzen. Im höheren Alter vermindert sich die Anzahl dieser Nasen auffallend.

In der gleichen Zeit findet eine deutliche Vermehrung der convexen Nasen statt. Vereinzelt trifft man dieselben auch schon in den ersten Lebensjahren an, doch erst vom zwanzigsten Jahre an tritt eine Constanz in der Häufigkeit des Verkommens ein. Wir werden im Folgenden versuchen, den Grund dieser merkwürdigen Erscheinung aufzufinden. Zuvor sei noch bemerkt, dass auch die Uebergangsformen zwischen geraden und convexen Nasen ebenfalls im Alter zunehmen und zwar erst nach dem vierzigsten Lebensjahre.

Es ist allgemein bekannt, dass die Nase bei alternden Personen einer Umwandlung unterliegt, bei welcher der Nasenrücken scharf hervortritt, die Nase spitz wird und sich herabsenkt. Aehnliche Vorgänge spielen sich in kurzer Zeit auch an Nasen von Sterbenden ab und bilden ein charakteristisches Merkmal der Facies hippocratica. Dem entsprechend findet sich diese Umwandlung der Nase als bleibende Erscheinung an Leichen, wodurch die Gesichtszüge ein ganz verändertes Aussehen gewinnen. Hovorka (93) liefert hiervon in der Abbildung der Gesichts- und Todtenmaske Beethoven's ein anschauliches Beispiel und findet die Ursachen dieser schnellen Veränderung der Nasenform in der Erschlaffung der Haut und der Verminderung beziehungsweise dem Schwunde des Gefässturgors. Da die betreffenden Formen in so ausgesprochenem Maasse nach dem Tode zum Vorschein treten, so kann gegen unsere eigenen Resultate der Einwand erhoben werden, dass sie abnorme Verhältnisse darstellen, da sie sämmtlich an Leichenmaterial gewonnen sind.

Ein gewisser Procentsatz der in unseren Zählkarten verzeichneten convexen Nasen wird auch wohl, zumal bei mageren und durch langes Siechthum herabgekommenen älteren Leuten, sicher auf diese Weise zu Stande gekommen sein, die Entstehung der Mehrzahl der erst im höheren Alter auftretenden convexen Nasen aber dürfte nach den Untersuchungen von Bertillon an Lebenden durch andere Einflüsse bedingt sein. Es ist nämlich möglich, dass sich gewisse Rasseneigenthümlichkeiten erst gegen das Ende der gesammten Wachsthumsperiode ausbilden und dann erst voll und ganz zum Ausdruck gelangen, es ist aber nicht anzunehmen, dass sich die gleichen Einflüsse auch im weiter vorgerückten Alter geltend machen. In diesen Fällen handelt es sich wohl sicher um die bekannten Altersveränderungen des Körpers, denen auch die Form der Nase unterliegt. Einen vollgültigen Beweis für diese Behauptungen bringt die Tabelle von Bertillon (87), welche aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen an Lebenden zusammengestellt worden ist.

Tabelle von Bertillon.

Die Anzahl der Fälle ist auf 1000 umgerechnet.

I. Untersuchungen von jungen Leuten von 19—25 Jahren.

Anzahl der Fälle 637.

	Nasenrücken					
Nasenlochfläche	concav	gerade	convex	höckrig	sinuös	Summe
aufwärts	141	175	8	25	69	418
horizontal	146	201	19	75	97	538
abwärts	8	13	7	10	6	44
Summe	295	389	34	110	172	1000

II. Untersuchungen von Erwachsenen von 25—35 Jahren.

Anzahl 729.

aufwärts	72	117	7	23	35	254
horizontal	132	312	27	103	93	667
abwärts	8	25	3	25	18	79
Summe	212	454	37	151	146	1000

III. Untersuchungen von Erwachsenen von 35—45 Jahren.

Anzahl 637.

aufwärts	33	72	16	8	17	146
horizontal	118	327	50	122	96	713
abwärts	13	52	19	33	24	141
Summe	164	451	85	163	137	1000

Wie man aus der Tabelle ersieht, ist die Summe der convexen Nasen, sowie die Summe der Nasen mit abwärts gerichteter Nasenlochfläche bis zum 35. Lebensjahre verhältnissmässig klein, vergrössert sich aber in den folgenden 10 Jahren derartig, dass deren Anzahl diejenige der vorhergehenden 10 Jahre etwa um das Doppelte übertrifft. Es unterliegt also wohl keinem Zweifel, dass es sich in diesen Fällen um eine durch das Alter beeinflusste Veränderung der Nasenform handelt. Um festzustellen, wie sich die Stellung der Nasenlochfläche bei der Bevölkerung von Unter-Elsass verhält, habe ich aus unseren Zählkarten 46 Angaben über Individuen männlichen Geschlechtes im Alter von 0—30 und 50 Angaben über Männer im Alter von 30—80 Jahren ausgezogen, deren Nasenform bereits nach der Methode von Bertillon bestimmt war. Die Zahlen

wurden wie in der BERTILLON'schen Tabelle auf 1000 umgerechnet. Es stellte sich folgendes Resultat heraus:

Tabelle 3.

Kinder und junge Leute bis zum 30. Lebensjahre.
Anzahl 46.

Stellung der Nasenlochfläche	Nasenform concav	gerade	convex	höckerig	sinuös	Summe
aufwärts	434	261	87	—	—	782
horizontal	—	174	—	—	—	174
abwärts	22	22	—	—	—	44
Summe	456	457	87			1000

Tabelle 4.

Erwachsene im Alter von 30—80 Jahren.
Anzahl 50.

Stellung der Nasenlochfläche	Nasenform concav	gerade	convex	höckerig	sinuös	Summe
aufwärts	—	40	—	—	—	40
horizontal	—	520	220	—	60	800
abwärts	—	60	40	20	40	160
Summe	—	620	260	20	100	1000

Obwohl die Anzahl der für diese Tabellen benutzten Fälle im Vergleich mit der BERTILLON's nur sehr gering ist, so geben sie dennoch eine gute Vorstellung von der Stellungsänderung der Nasenlochfläche. Während dieselbe bei der Mehrzahl der Fälle in Tabelle 3 aufwärts gerichtet ist, steht dieselbe bei der grössten Anzahl der Fälle in Tabelle 4 horizontal und hat sich bei 160 gegen 44 pro Mille der Tabelle 3 abwärts gesenkt.

Was das Auftreten der convexen Nasen im frühesten Lebensalter anbetrifft, so lässt sich darüber nicht eher etwas aussagen, als bis ein grösseres Material zur Verfügung stehen wird, wodurch eine Constanz im Vorkommen derselben besser festgestellt werden kann.

Die mit einem Höcker versehene Nase ist unter der Bevölkerung von Unter-Elsass sehr selten zu finden. Nur in Tabelle 4 ist ein derartiger Fall verzeichnet. In Procenten ausgedrückt beträgt die Anzahl der Höckernasen 0,3.

Fast ebenso spärlich, nämlich in 1,7 $^0/_0$, treten unter der männlichen Bevölkerung die sinuösen Nasen auf. Wir werden weiter unten sehen, dass dieselben unter dem weiblichen Geschlechte häufiger sind.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Nasenform beim weiblichen Geschlechte. Nachfolgende Tabelle 5 ist in der gleichen Weise zusammengestellt wie Tabelle 1.

Tabelle 5.

Jahr	concav	Uebergang zwischen concav u. gerade	gerade	Uebergang zwischen gerade u. convex	convex	höckerig	sinuös	Summe
0–1	58,5	8,3	8,3	—	16,6	—	8,3	100
1—2	56,2	12,5	18,7	3,2	9,4	—	—	100
2—3	55	15	30	—	—	—	—	100
3—4	50	13,6	18,2	4,6	13,6	—	—	100
4—5	25	12,5	62,5	—	—	—	—	100
5—10	25	12,5	58,3	—	4,2	—	—	100
10—20	11,8	5,9	73.5	—	5,9	—	2,9	100
20—30	—	20	70	—	—	—	10	100
30—40	20	—	60	—	—	—	20	100
40—50	—	—	80	10	—	—	10	100
50—60	20	10	50	10	10	—	—	100
60—70	10	—	90	—	—	—	—	100
70—80	10	10	60	—	10	—	10	100
Summe	341,5	120,3	679,5	27,8	79,7	—	61,2	1300

Der bequemeren Uebersicht wegen mag hier sogleich eine der Tabelle 2 entsprechende kleinere Tabelle folgen.

Tabelle 6.

Jahre	concav	Uebergang zwischen concav u. gerade	gerade	Uebergang zwischen gerade u. convex	convex	höckerig	sinuös	Summe
0—4	54,7	12,8	19,7	2,3	9,3	—	1,2	100
4—20	18,3	9,1	66,6	—	4,5	—	1,5	100
20—80	10	8,4	68,4	3,3	3,3	—	6,6	100

Wie aus den Zusammenstellungen ersichtlich ist, sind beim weiblichen Geschlechte die concaven Nasen im ersten Jahre in wesentlich geringerer Anzahl vorhanden als beim männlichen. Auch im ersten halben Jahre finde ich nur 66,6 % gegenüber 83,3 % von Knaben. Während weiterhin bei Knaben die Procentzahlen bis zum 4. Jahre abfallen, halten sich dieselben beim weiblichen Geschlechte von der Geburt an bis zum 4. Jahre auf ziemlich gleicher Höhe. In den folgenden Jahren bis zum 20. vermindert sich deren Anzahl in gleicher Weise wie bei den Männern, im späteren Lebensalter dagegen

findet sich ein bedeutend höherer Procentsatz an concaven Nasen vor als bei Männern, nämlich 10 % gegen 1,6 %. Hiermit findet die Behauptung der Autoren ihre Bestätigung, dass nämlich die concaven Kindernasen im vorgerückten Lebensalter bei Frauen in grösserer Anzahl erhalten bleiben als bei Männern.

Ein Vergleich der Tafel 1 und 5 hinsichtlich der geraden Nasen und der Uebergangsform zwischen diesen und den concaven zeigt zwischen den beiden Geschlechtern in den verschiedenen Altersstufen keine bemerkenswerthen Unterschiede.

Abweichend verhalten sich in diesen Tabellen beim weiblichen Geschlechte die convexen Nasen. In den ersten Jahren treten dieselben mit der gleichen Häufigkeit von 9,3 % wie bei Knaben auf und halten sich auch zwischen dem 4. und 20. Jahre bei beiden Geschlechtern auf der gleichen Höhe von etwa 4 %, während sich aber die Anzahl derselben bei Männern in der späteren Lebenszeit vermehrt, bleibt bei Weibern die gleiche Anzahl bestehen, ja vermindert sich sogar noch um ein Geringes. Das Verhältniss von convexen Nasen von Personen im Alter von 20—80 Jahren stellt sich nach den bisherigen Berechnungen bei Männern auf 18, bei Weibern auf 3,3 %. Auch die Uebergangsformen zwischen geraden und convexen Nasen vermehren sich nicht an Zahl bei Weibern im höheren Alter, dieselbe beträgt nur 3,3 % gegen 10 % bei Männern. Wir werden weiter unten aus der folgenden Tabelle ersehen, dass die Anzahl der convexen Nasen auch bei Frauen in höheren Jahren vermehrt sein kann.

Bei der Betrachtung der sinuösen Nasen beim männlichen Geschlechte hatten wir festgestellt, dass dieselben in einer nur sehr geringen Anzahl vorkommen. In der Tabelle 5 finden wir dagegen, abgesehen von den 8,3 % bei Mädchen bis zum Alter von einem Jahre im späteren Alter, vom 20. Jahre an, die sinuösen Nasen in einer Häufigkeit von 6,6 %. Da in späteren Lebensjahren bei Frauen eine Zunahme der convexen Nasen nicht beobachtet worden ist, wohl aber eine solche von sinuösen Nasen, sollte man in diesem Falle nicht eine Altersveränderung der Nasenform annehmen, zumal da in Tabelle 4 bei Männern diese Nasenform auch erst im höheren Alter in grösserer Anzahl vorkommt? Die nachfolgende Tabelle 8, welche ebenso wie Tabelle 7 zur weiteren Controle nach der Methode von Bertillon entworfen ist, sprechen dagegen, weil in derselben kein einziger Fall von sinuösen Nasen zu verzeichnen war, dagegen eine bedeutendere Anzahl von convexen Nasen.

Die folgenden Tabellen 7 und 8 bringen uns zugleich die Stellungsänderung der Nasenlochfläche zur Anschauung. Bei Männern im Alter von 30—80 Jahren wurden die Nasen mit aufwärts gerichteter Nasenlochfläche von den Nasen mit abwärts gerichteter Nasenlochfläche an

Zahl übertroffen, bei Frauen des gleichen Alters ist das Verhältniss umgekehrt, es überwiegen die Nasen mit aufwärts gerichteter Nasenlochfläche.

Tabelle 7.

Weibliches Geschlecht bis zum Alter von 30 Jahren.
Anzahl der Fälle 60.

Stellung der Nasenlochfläche	Nasenform concav	gerade	convex	höckerig	sinuös	Summe
aufwärts	350	183	—	—	—	533
horizontal	183	200	50	—	—	433
abwärts	34	—	—	—	—	34
Summe	567	383	50			1000

Tabelle 8.

Weibliches Geschlecht im Alter zwischen 30 und 80 Jahren.
Anzahl der Fälle 50.

Stellung der Nasenlochfläche	Nasenform concav	gerade	convex	höckerig	sinuös	Summe
aufwärts	—	120	—	—	—	120
horizontal	60	600	100	20	—	780
abwärts	—	60	40	—	—	100
Summe	60	780	140	20		1000

Die Ergebnisse der letzten vier Tabellen weichen bezüglich der Nasenform bei alternden Personen derartig von einander ab, dass es gewagt wäre, daraus bestimmte Schlüsse zu ziehen. Erst mit Hülfe eines grösseren nach der Methode Bertillon's untersuchten Materiales kann die Frage entschieden werden, ob die im vorgerückten Alter häufiger auftretenden convexen oder sinuösen Nasen oder auch beide zusammen bei Weibern das Resultat von Veränderungen sind, welchen der Organismus im Alter normaler Weise unterliegt. Für das äussere Ohr ist bereits von Schwalbe (91) eine derartige Altersveränderung nachgewiesen worden, die sich darin offenbart, dass die Maasse des oberen Theiles der Ohrmuschel sämmtlich sich vergrössern. Ich kann hier noch eine weitere durch Zahlen festgestellte Beobachtung hinzufügen, dass nämlich an den Ohren von alternden Personen ein grösserer Procentsatz von solchen gefunden wird, deren Helixrand seitwärts oder rückwärts gerichtet ist, als von Fällen, deren Helixrand in normaler Weise nach vorne umgeklappt ist. An Ohren junger Individuen ist letzteres fast durchgängig der Fall. Bei Ohren von Frauen waren die eben geschilderten Formenveränderungen nicht ebenso bestimmt wie

bei Männern mittelst Zahlen nachzuweisen, es traten dort ebenso wie bei den Nasen in der Frequenz der einzelnen Formen Schwankungen ein, welche das Gesammtresultat verwischten. Ich erkläre mir diese Erscheinungen folgendermaassen: Beim weiblichen Geschlechte tritt eine grosse Anzahl von Formen nicht mit derselben Schärfe und Deutlichkeit zu Tage wie bei Männern. Der Grund hiervon mag einestheils in der Weichheit und Zartheit der unter der Haut verborgenen härteren Gewebstheile, in diesem Falle des Knorpels, zu suchen sein, andrerseits in der durch das stärkere Fettpolster verdickten Hautschicht. Unter diesen Umständen wird man auch bei der Untersuchung von alternden Personen weiblichen Geschlechtes schwankende Resultate erhalten.

Ebenso sparsam wie bei Männern kommt auch bei Weibern die mit einem Höcker versehene Nase vor, nämlich nur in 0,3 %.

Was nun die Maasse der Nase anlangt, so sind die ausführlichsten Angaben über deren Zunahme beim Wachsthum von QUETELET (70) in dem bereits angeführten Werke zu finden. Beim Vergleiche seiner Zahlen mit den meinigen der gleichen Zeitperiode treten Differenzen bis zu 5 mm auf, was in Anbetracht der geringen Dimensionen der Nase von wesentlicher Bedeutung ist. Die Ursachen für diese starken Abweichungen werden einerseits in der Methode des Messens zu suchen sein, über welche sich QUETELET leider nicht äussert, andrerseits in der Methode der Berechnung von Mittelzahlen. Quetelet begnügt sich nämlich selbst für die Perioden des stärksten Wachsthums mit 10 Fällen, aus denen er mittelst der graphischen Darstellung die Mittelwerthe gewinnt! Unter solchen Umständen hat es auch keinen Werth, auf QUETELET's Zahlen genauer einzugehen.

Die nachfolgenden Tabellen beziehen sich auf die in unseren Zählkarten aufgenommenen Nasenmaasse von Individuen männlichen Geschlechtes von Geburt an bis zum 80. Lebensjahre.

Tabelle 9.

Jahr	Länge der Nasenbasis*)	Breite der Nase*)	Höhe der Nase*)	Länge des Nasenrückens*)	Abstand der inneren Augenwinkel
0—1	25	20,6	10,5	21,8	22,3
1—2	29	24,1	12,7	25,5	26
2—3	31,3	25,7	14,3	27,7	26,6
3—4	33,5	26,5	15,2	30,2	27,1
4—5	35,9	27	15,7	33,3	28,4
5—10	37,5	28,3	17	33,4	29
10-20	49,2	31,5	22,5	48,1	30,7
20—30	51,1	35,1	24,2	49,8	30,5
30-40	52,4	36,7	23,6	52,3	31,8
40—50	51,8	36,6	24,8	52,5	30,3
50—60	51,6	37,9	25,6	53,1	31,9
60-70	53,5	36,6	22,2	52,7	34,2
70—80	53,4	39,2	25,8	53,1	31,8

*) Die betreffenden Maasse sind in dem Sinne bezeichnet, welcher in der im ersten Heft disses Bandes enthaltenen Arbeit von MEHNERT (94) S. 23 unter 25, 26, 28 u. 27 erläutert ist.

Bei genauer Erwägung vorliegender Zahlenreihen finden wir die grössten Differenzen zwischen den Zahlen des ersten und zweiten Lebensjahres und den Zahlen, welche die Perioden vom 5.—10. und 10.—20. Lebensjahre umfassen. Letztere können aus oben angeführtem Grunde hier nicht specieller berücksichtigt werden. Aus den Zahlen für die ersten Lebensjahre ersehen wir dagegen, dass das Wachsthum während dieser Zeit am stärksten fortschreitet und zwar, dass insbesondere die Längenmaasse am bedeutendsten zunehmen.

Beim Neugeborenen beträgt die Länge der Nasenbasis 21,5 mm (nach Quetelet (70) 18, nach Blind (90) 19,73, nach Hovorka (93) 20). Die Angabe von Blind dürfte wohl den grössten Anspruch auf Richtigkeit machen, da derselben 100 Maasse von Neugeborenen allerdings beiderlei Geschlechtes zu Grunde liegen, meine Zahl dagegen nur den Mittelwerth aus den Maassen von 5 Fällen darstellt. Im ersten halben Jahre steigt der Werth auf 24, im zweiten auf 27,8 mm an. Die Länge des Nasenrückens beträgt 17,5 bei Neugeborenen (nach Blind 17,99, nach Hovorka 20), im ersten halben Jahre 19,7 und im zweiten 25,3 mm. In den folgenden Jahren vergrössern sich beide Maasse bis zum 10. Lebensjahre ziemlich gleichmässig, dann aber wird die Differenz zwischen beiden immer geringer, bis schliesslich dieselbe zwischen dem 30. und 40. Lebensjahre 0 wird, die Länge des Nasenrückens also der der Nasenbasis gleichkommt. Folgende kleine Tabelle veranschaulicht deutlich diese Verhältnisse.

Tabelle 10.

Jahre	Länge der Nasenbasis	Länge des Nasenrükens	Differenz
0—4	29,4	26,1	3,3
4—20	42	38,2	3,8
20—80	52,3	52,25	0,05

Aus den Untersuchungen der Nasenform hatte sich ergeben, dass ungefähr bis zum 20. Lebensjahre die concaven Nasen in der Ueberzahl vorhanden sind, während nach dem 20. Jahre die geraden und convexen Nasen an Zahl überwiegen. Wir können jetzt nun noch ergänzend hinzufügen, dass in der gleichen Zeitperiode bis zum 20. Jahre die Wachsthums-Zunahme der Länge der Nase derartig erfolgt, dass die Länge des Nasenrückens hinter der Länge der Nasenbasis um 3—4 mm zurückbleibt, nach dem 20. Jahre aber beide Maasse die gleiche Länge aufweisen. Obwohl es sehr wünschenswerth gewesen wäre, eine nähere Beziehung zwischen den Maassen und der Form der Nase zu ermitteln, so haben doch weitere Untersuchungen ergeben, dass bei der bisherigen Methode der anthropologischen Aufzeichnungen derartige Unternehmungen noch verfrüht sind. Es zeigt sich näm-

lich, dass einerseits bei concaven Nasen im einzelnen Falle die Differenz zwischen der Länge der Nasenbasis und des Nasenrückens nicht immmer 3—4 mm beträgt, sondern dass viel grössere Schwankungen vorkommen, und dass andererseits bei geraden Nasen die beiden Maasse keineswegs immer gleich sind, vielmehr bei einer gewissen Anzahl von geraden Nasen die Länge der Nasenbasis die Länge des Nasenrückens übertrifft, bei einer anderen Anzahl von Nasen das Gegentheil der Fall ist, die Differenzen sich mithin zum Theil ausgleichen. Folgende Tabellen veranschaulichen uns die Grösse und Häufigkeit der Differenzen, welche aus je 50 Fällen berechnet worden sind.

Tabelle 11.
Concave Nasen.

Grösse der Differenz	1	2	3	4	5	6
Häufigkeit der Differenz	2	7	15	13	12	7

Tabelle 12.
Gerade Nasen.

	Nasenbasis > Nasenrücken					Nasenbasis < Nasenrücken		
Grösse der Differenz	+4	+3	+2	+1	0	—1	—2	—3
Häufigkeit der Differenz	2	13	9	2	10	8	5	1
	26					14		

Durch weitere Untersuchungen, namentlich unter Berücksichtigung der Stellung der Nasenlochfläche, wird man vielleicht zu sicheren Resultaten über die Beziehungen zwischen der Form und den Maassen der Nase gelangen. Für die übrigen Nasenformen liessen sich bei unserem noch unzureichenden Materiale gleichfalls keine deutlichen Unterschiede in den betreffenden Nasenmaassen auffinden.[1])

Die beiden oben besprochenen Maasse besitzen fast die gleiche Länge und nehmen bei fortschreitendem Wachsthum fast gleichmässig zu. Durch Vergleichung der beiden Zahlenreihen unter einander kann man daher ohne Schwierigkeit diejenigen Zahlen sogleich feststellen, welche in irgend einer Weise von den entsprechenden Zahlen der

[1]) Es ist überhaupt schwierig, die Länge des Nasenrückens sowie auch die Höhe der Nase genau zu messen. Die Grösse und Wölbung der Nasenspitze ist nämlich so wechselnd, dass man für die Abnahme des Maasses auf derselben keinen rechten Anhaltspunkt hat, es vielmehr sehr oft dem Belieben des Messenden anheim gestellt ist, den Messpunkt an der Nasenspitze um mehrere Millimeter höher oder tiefer anzunehmen. Auf die Maasse der Länge des Nasenrückens hat eine solche Differenz von ein paar Millimetern relativ wenig Einfluss, wohl aber auf die Maasse der Nasenhöhe, welche an und für sich bereits sehr klein sind.

anderen Reihe abweichen. Infolge dessen wäre es überflüssig gewesen, zu diesem Zwecke Indices oder Verhältnisszahlen zu berechnen.[1])

Bei der Verfolgung des Wachsthums der Länge des Nasenrückens und der Breite der Nase haben sich keine bemerkenswerthen Beziehungen zwischen beiden Maassen auffinden lassen, wohl aber bei der Betrachtung der Verhältnisse der Nasenrücken-Länge und der Nasenhöhe zu einander.

Meine vorläufigen Untersuchungen über das Wachsthum des äusseren Ohres haben ergeben, dass die Länge des Ohres ganz proportional der Breite desselben zunimmt, so dass der aus der Länge und Breite berechnete physiognomische Ohrindex während der gesammten Wachsthumsperiode sich auf der gleichen Höhe erhält. In analoger Weise schreitet auch das Wachsthum des Nasenrückens und der Nasenhöhe vorwärts und der nach der Formel $\frac{\text{Nasenhöhe} \cdot 100}{\text{Nasenrücken}}$ berechnete Index schwankt nur, ohne sich weiter zu ändern, innerhalb sehr enger Grenzen. Demnach scheint das Wachsthum der knorpligen Theile von dem des knöchernen Gesichtsskeletes unabhängig zu sein. In Tabelle 13 ist ausser dem Index der Nasenhöhe und des Nasenrückens zugleich der Index der Nasenhöhe und Nasenbreite aufgeführt.

Tabelle 13.

Jahre	Höhe . 100 / N.-Rücken	Höhe . 100 / N.-Breite
0—1	48,1	51
1—2	49,8	52,7
2—3	51,6	55,6
3—4	50,3	57,3
4—5	47,1	58,1
5—10	50,9	60
10—20	46,8	71,4
20—30	48,5	68,9
30—80	46,3	65,2

Aus der Reihe der Indices der Nasenhöhe und -Breite ersehen wir, dass die Nasenhöhe verhältnissmässig stärker wächst als die Nasenbreite, da die Zahlen bis zum 20. Lebensjahre ansteigen. In den

[1]) Um festzustellen, in wie fern eine einzelne Zahl a einer Reihe von der entsprechenden Zahl a^1 einer anderen Reihe beim Wachsen abweicht, ist im Folgenden in zweifacher Weise verfahren worden: Entweder stellt man die Proportion auf $a : a^1 = b : x$, wobei b die auf a folgende Zahl der gleichen Reihe darstellt, oder man berechnet das x mittelst folgender Proportion: $a : a^1 = 100 : x$. Im ersteren Falle erhält man eine absolute Zahl, welche bei gleichmässig fortschreitendem Wachsthum zweier Maasse den richtigen Werth angiebt, im anderen Falle erhält man einen relativen Werth, den Index der beiden Maasse. Natürlich müssen für obige Zwecke dann die Indices der ganzen Wachsthumsreihe berechnet werden.

beiden folgenden Zeitperioden vermindert sich die Höhe der Zahlen wieder um ein Geringes. Wir werden unten noch genauer erörtern, wodurch der Abfall dieser Zahlen im höheren Lebensalter bedingt wird.

Wir unterlassen es, auf die unwesentlichen Beziehungen zwischen der Nasenhöhe und der Länge der Nasenbasis einzugehen, und wollen nunmehr die Hauptmaasse der Nase, die Länge der Nasenbasis und die Breite der Nase, und ihr Verhältniss zu einander einer genaueren Untersuchung unterziehen.

In der folgenden Tabelle 14 ist ausser dem gewöhnlichen Längen-Breiten-Index, welchen ich als den unteren bezeichne, noch ein zweiter Index angeführt, welchen ich zum Unterschiede von dem vorigen als oberen bezeichne und aus dem Verhältniss der Nasenbasis zum Abstand der inneren Augenwinkel berechnet habe.

Tabelle 14.

Jahre	unterer Nasenindex	oberer Nasenindex
0—1	82,4	89,2
1—2	83,1	89,6
2—3	82,1	85
3—4	79,1	80,6
4—5	75,2	79,1
5—10	75,4	77,3
10—20	64	62,4
20—30	68,6	59,6
30—40	70	60,6
40—50	70,6	58,4
50—60	73,4	61,8
60—70	68,4	63,9
70—80	73,4	59,5

Sowohl der untere wie auch der obere Längen-Breiten-Index der Nase sind in den beiden ersten Jahren ziemlich hoch und fallen dann in den folgenden Jahren allmählich, der obere jedoch schneller als der untere, ab. Die Länge der Nasenbasis nimmt nämlich mit den Jahren stärker zu als die Nasenbreite und noch stärker als der Abstand der beiden Augenwinkel. Der untere Nasenindex erreicht sein Minimum zwischen dem 10. und 20. Lebensjahre, der obere dagegen erst nach dem 20. Jahre. Während der untere Nasenindex in den folgenden Jahren wieder steigt, hält sich der obere Nasenindex mit einigen Schwankungen auf der durchschnittlichen Höhe von 60. Auf welche Weise kommt die Vergrösserung des unteren Nasenindex im höheren Alter zu Stande? — Bei genauerer Betrachtung der entsprechenden Zahlen in Tabelle 9 gelangen wir zu folgenden Resultaten:

Vom 20. Jahre an nehmen die Mittelwerthe von allen drei Maassen noch um ein Geringes zu, und zwar am Meisten die Breite der Nase, dann die Länge der Nasenbasis und schliesslich am Wenigsten der Abstand der inneren Augenwinkel; dementsprechend muss der untere Nasenindex höher werden, der obere dagegen sich ziemlich gleich bleiben, da Nasenbasis und Augenwinkelabstand sich fast gleichmässig vergrössern.[1]) Um mich von der Richtigkeit dieser Befunde zu überzeugen, verwerthete ich aus unseren Zählkarten eine weitere Anzahl von Fällen zu folgender Controle. Es wurden von Männern im Alter von 20—30, 50—60 und 70—80 Jahren je 30 Angaben zur Berechnung des Mittelwerthes der Länge der Nasenbasis und Nasenbreite und 20 Angaben zur Berechnung des Mittelwerthes des Augenabstandes ausgewählt. Das Ergebniss der Berechnung war Folgendes.

Tabelle 15.

Jahre	Länge der Nasenbasis	Breite der Nase	Abstand der Augenw.	unterer Nasenindex	oberer Nasenindex
20—30	51,5	34,5	31	67	60,2
50—60	52,5	38,2	32	72,7	60,9
70—80	53	38	33	71,7	62,2

Die Unterschiede zwischen der Höhe der Zahlen einer Reihe sind augenfällig. Die Länge der Nasenbasis und des Augenwinkelabstandes vergrössern sich nur wenig, die Nasenbreite aber um 4 mm. Es dürfte daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Vergrösserung dieser Maasse unter dem Einflusse des Alters zu Stande kommt. Wie bereits erwähnt, hat Schwalbe (91) an den Ohrmaassen eine ebenso deutliche Zunahme derselben bei alternden Personen nachweisen können. Wodurch jedoch diese Vergrösserung der Nase veranlasst wird, darüber lässt sich zur Zeit noch nichts Sicheres aussagen. Durch eine genaue Untersuchung der äusseren Haut und des Knorpels mit Hülfe des Mikroskopes dürfte man wohl am ehesten darüber Aufschlüsse gewinnen.

Houzé (89) gelangt bei seinen Untersuchungen über den Nasenindex gerade zu entgegengesetzten Resultaten und Schlüssen als ich. Er findet nämlich, dass der Nasenindex im höheren Alter kleiner werde und erklärt diese Abnahme durch das Schmälerwerden der Nasenbreite in Folge der Atrophie der Nasenflügelmuskeln.

Ueber die Nasenmaasse beim weiblichen Geschlechte sind

[1]) Bei der Besprechung des Breiten-Höhen-Index blieb die Frage unbeantwortet, wodurch der Abfall des Index im höheren Alter bedingt ist. Nach den obigen Befunden liegt die Erklärung auf der Hand: die Abnahme des Index wird durch die Vergrösserung der Nasenbreite bewirkt.

in der Literatur ausser in dem Werke von QUETELET (70) keine genaueren Angaben aufzufinden. Auch letzterer hat nur das Wachsthum der Nasenbreite und des Abstandes der Augenwinkel beim weiblichen Geschlechte genauer verfolgt. Wir haben bereits oben erwähnt, aus welchem Grunde den Zahlen QUETELET's nur ein geringer Werth beizumessen ist, und gehen daher sogleich zu den eigenen Untersuchungen über.

Tabelle 16.

Anzahl der Fälle 210.

Jahre	Länge der Nasenbasis	Breite der Nase	Höhe der Nase	Länge des Nasenrückens	Abstand der inneren Augenw.
0—1	24,6	20,4	10,7	22,3	22,5
1—2	28,1	24,2	12,8	24,5	26
2—3	30,6	25,7	13,6	26,3	26,5
3—4	32,5	25	13,2	28,5	26,5
4—5	33,5	24,7	14,8	30	24,6
5—10	37,2	27,5	16,3	34,2	28
10—20	44,2	31	20,9	42,4	30,4
20—30	47,9	32,4	22,3	45,5	31,4
30—40	45,5	31,1	20,9	43,3	30,2
40—50	46,8	33,2	23,6	46,6	31
50—60	47,5	35,1	23,9	46	32
60—70	49,8	34,9	22,9	48,2	32,5
70—80	48,3	34,4	24	47,2	32,2

Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, dass alle Mittelzahlen obiger Tabelle von Individuen zwischen dem 4. und 5. Jahre nicht weiter berücksichtigt worden sind, da die Anzahl der Fälle, aus denen die Mittelwerthe berechnet worden sind, für diesen Zeitraum zu gering war.

Das Längenwachsthum der Nase erweist sich auch beim weiblichen Geschlechte als das relativ bedeutendste. Die Mittelzahlen der Länge der Nasenbasis und des Nasenrückens sind im ersten Jahre fast die gleichen wie beim männlichen Geschlechte, bleiben aber in den folgenden Jahren stets um einige Millimeter hinter letzteren zurück. Wir hatten bei der Untersuchung der Längenmaasse der Nase beim männlichen Geschlechte festgestellt, dass die Länge des Nasenrückens nach dem 20. Lebensjahre der Länge der Nasenbasis gleichkommt. Beim weiblichen Geschlechte ist dies nicht der Fall, die Länge des Nasenrückens differirt stets um ein Geringes von der Länge der Nasenbasis. Nachfolgende abgekürzte Tabelle veranschaulicht diesen Unterschied.

Tabelle 17.

Jahre	Länge der Nasenbasis	Länge des Nasenrückens	Differenz
0—4	29,3	26	3,3
4—20	40,4	36,7	3,7
20—80	47,6	46,1	1,5

Untersuchen wir nun, auf welche Weise die Differenz von 1,5 zu Stande kommt. Folgende Tabellen in der gleichen Weise wie im Vorhergehenden entworfen, geben uns den gewünschten Aufschluss.

Tabelle 18.

Concave Nasen.

Grösse der Differenz	1	2	3	4	5	6
Häufigkeit der Differenz	2	4	14	20	6	4

Summe 50.

Tabelle 19.

Gerade Nasen.

	Nasenbasis > Nasenrücken							Nasenbasis < Nasenrücken
Grösse der Differenz	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	—1
Häufigkeit der Differenz	1	4	9	6	14	8	7	1
	42							1

Bei den concaven Nasen liegt das Maximum der Differenz bei 4. Es beträgt also beim weiblichen Geschlechte die Differenz zwischen der Länge der Nasenbasis und des Nasenrückens 4 (bei Männern 3—4) Millimeter. Bei der Mehrzahl der geraden Nasen beim weiblichen Geschlechte ist die Nasenbasis grösser als die Länge des Nasenrückens. Die Differenzen beider Maasse können sich hier nicht wie beim männlichen Geschlechte ausgleichen, in Folge dessen bleibt auch jene Differenz von 1,5 im höheren Alter bestehen. Hiermit erfährt die oben angeführte Behauptung, dass der Typus der kindlichen concaven Nase bei Frauen selbst im vorgerückten Alter nicht gänzlich verschwinde, eine weitere Bestätigung. Es wäre hier noch die Beobachtung hinzuzufügen, dass die Differenz zwischen Nasenbasis und Nasenrücken bei geraden Nasen mit zunehmendem Alter kleiner wird. In obiger Tabelle sind letztere Befunde nicht zum Ausdruck gebracht worden.

Die Mittelzahlen der Länge des Nasenrückens und der Nasenhöhe vergrössern sich mit zunehmendem Alter in derselben gleichmässigen

Weise wie bei Männern, die aus denselben berechneten Indices halten sich daher auch fast auf der gleichen Höhe.

Die einzelnen Werthe aus der Reihe des Höhen-Breiten-Index der Nase verhalten sich beim weiblichen Geschlechte etwas abweichend von den entsprechenden Zahlen beim männlichen Geschlechte. Während dieselben bei letzterem langsam ansteigen und nach dem 20. Jahre etwas abfallen, halten sie sich beim weiblichen Geschlechte bis zum 5. Jahre auf derselben Höhe, die Breite und Höhe der Nase vergrössern sich also während dieser Zeit gleichmässig, dann aber steigen die Indices zwischen dem 5. und 10. und noch mehr zwischen 10. und 20. Jahre plötzlich stark an, ohne in den späteren Jahren merklich wieder abzufallen. Erst nach dem 5. Jahre findet nämlich beim weiblichen Geschlechte eine deutliche Zunahme der Nasenhöhe statt, durch welche das Wachsthum der Nasenbreite übertroffen wird.

Tabelle 20.

Jahre	$\frac{\text{Höhe} . 100}{\text{N.-Rücken}}$	$\frac{\text{Höhe} . 100}{\text{N.-Breite}}$
0—1	48	52,4
1—2	52,2	52,8
2—3	51,7	52,9
3—4	46,3	52,8
4—5	49,3	59,9
5—10	47,6	59,9
10—20	49,2	67,4
20—30	49	68,8
30—80	49,8	68,5

Das Abfallen des Höhen-Breiten-Index im höheren Alter, bedingt durch die Vergrösserung der Nasenbreite, kommt bei obiger Zahlenreihe nicht zum Ausdruck. Dass eine Verbreiterung der Nase im höheren Alter auch bei Frauen erfolgt, werden die folgenden Tabellen darthun.

Tabelle 21.

Jahre	unterer Nasenindex	oberer Nasenindex
0—1	82,9	91,4
1—2	86,1	92,5
2—3	84	86,6
3—4	76,9	81,5
4—5	73,7	73,4
5—10	73,9	75,2
10—20	70,1	68,7
20—30	66,1	65,5
30—40	68,3	66,3
40—50	70,9	66,2
50—60	73,9	65,2
60—70	70	65,2
70—80	71,2	66,6

Im ersten Lebensjahre stehen die Indices, sowohl der untere wie der obere, bei beiden Geschlechtern fast auf gleicher Höhe. Alsdann steigt beim weiblichen Geschlechte im zweiten und dritten Jahre der untere Nasenindex mehr an als beim männlichen. Die Breite der Nase nimmt nämlich in diesen Jahren bei beiden Geschlechtern in gleichem Maasse zu, nicht aber die Länge der Nasenbasis, welche beim weiblichen Geschlechte um ein Geringes im Wachsthum zurückbleibt. In den folgenden Jahren fallen die Indices, wie bei den Männern continuirlich ab, weil das Längenwachsthum der Nase vorwiegt. Bei den Männern erreicht der untere Nasenindex sein Minimum zwischen dem 10. und 20. Lebensjahre, bei Weibern dagegen erst zwischen dem 20. und 30. Jahre. Zwischen den absoluten Zahlen der Nasenlänge und Breite findet sich zu der gleichen Zeitperiode die grösste Differenz. Nach dem 30. Lebensjahre steigt der untere Index wie bei den Männern wieder an. Das gleiche Verhalten zeigen die Zahlen des oberen Nasenindex; derselbe unterscheidet sich von dem der Männer nur in der Höhe der einzelnen Zahlen. Dieselben sind beim weiblichen Geschlechte aus dem Grunde höher, weil die Länge der Nasenbasis im Allgemeinen kleiner ist als bei Männern, während der Abstand der inneren Augenwinkel bei beiden Geschlechtern fast durchgängig die gleiche Höhe aufweist.

Was die Vergrösserung der Nase im höheren Alter anlangt, so liegen bei Weibern die gleichen Verhältnisse vor wie bei Männern. Die folgende Tabelle 22 giebt den nöthigen Aufschluss darüber. Ausser den Mittelwerthen des Abstandes der inneren Augenwinkel, welche bei beiden Geschlechtern auch hier wiederum gleich sind, differiren die andern Maasse zwischen den beiden Geschlechtern in der Weise, dass dieselben beim Weibe kleiner sind. Die Tabelle entspricht hinsichtlich der Zeitperioden und der Anzahl der benutzten Fälle vollkommen der Tabelle 15 und bedarf keiner näheren Erläuterung.

Tabelle 22.

Jahre	Länge der Nasenbasis	Breite der Nase	Abstand der inneren Augenwinkel	unterer Nasenindex	oberer Nasenindex
20—30	48,3	31,9	31,2	66	64,6
50—60	48,1	34,1	32	70,8	66,5
70—80	49,5	34,1	32,4	68,8	65,4

Wir haben bisher die Nasenmaasse auf ihre Beziehungen zu einander einer ausführlicheren Untersuchung unterzogen, es handelt sich weiter um die Frage, welche Beziehungen zwischen dem Wachsthum der Nase und dem Wachsthum des ganzen Gesichtes bestehen.

In seinen Untersuchungen über die Gesichtsbildung findet Langer (71) beim Vergleiche des Gesichtsschädels eines Neugeborenen und eines Erwachsenen, dass im Verlaufe des Wachsthums „am meisten die Höhe, weniger die Breite, am wenigsten aber die Tiefe gewinnt,“ und zwar nimmt die Höhe des „Untergesichtes“ (Mund und Kinngegend) mehr zu als die des Obergesichtes. Um die Richtigkeit der Behauptungen zu prüfen, habe ich zur Berechnung der Mittelzahlen die 5 Fälle von Neugeborenen benutzt, deren Maasse in unsern Zählkarten aufgezeichnet waren. Trotz dieser geringen Anzahl von Fällen müssen sich die Mittelzahlen der einzelnen Maasse den wahren Werthen sehr nähern, da die mit Hülfe derselben berechnete Zahlenreihe, wie wir später sehen werden, von den Mittelwerthen der Maasse nur wenig differiren.

Beim Neugeborenen männlichen Geschlechtes beträgt die Höhe des Obergesichtes 31,2 mm, die Länge der Nasenbasis 22,6 mm. Subtrahiren wir die beiden Maasse von einander und addiren den Rest von 8,6 zu der Höhe des Unterkiefers beim Neugeborenen 19,6, so erhalten wir die Höhe des Untergesichtes von Langer = 28,2 mm. Die gleiche Berechnung mit den entsprechenden Maassen des erwachsenen Mannes angestellt ergiebt als Resultat 72,4. Um festzustellen, ob diese Zahl erreicht werden würde, wenn das Wachsthum des Untergesichtes in dem gleichen Maasse zunähme wie das durch die Länge der Nasenbasis eingenommene Obergesicht, stelle ich folgende Proportion auf:

Nasenbasis des Neugeb. : Nasenbasis des Erwachsenen = Unterges. des Neugeb. : x, oder

$$22{,}6 : 52{,}5 = 28{,}2 : x$$
$$x = 65{,}5.$$

Die gewonnene Zahl 65,5 ergiebt, dass *das Obergesicht weniger wächst als das Untergesicht*, da dessen Länge thatsächlich 72,4 beträgt.

Die weitere Behauptung Langer's, dass der die Augenhöhlen umfassende Teil des Gesichtes weniger wächst als der unterhalb derselben liegende, liess sich mit Hülfe von Zahlen nicht begründen, da die entsprechenden Maasse fehlten.

Um Sicherheit zu erlangen, dass die aus den 5 Fällen von Neugeborenen berechneten Mittelwerthe den wahren Maassen entsprechen, habe ich durch Aufstellung folgender Proportion die Werthe für das Obergesicht des Erwachsenen berechnet:

Nasenbasis des Neugeb. : Oberges. d. Neugeb. = Nasenbasis des 1., 2., 3. Jahres : x.

Es ergeben sich folgende Zahlen:

Tabelle 23.

Jahre	Nasenbasis	Obergesicht	berechnete Länge des Obergesichts
Neugeborener	20,6	31,2	—
0—1	25	37,8	34,5
1—2	29	43,8	40
2—3	31,3	47,7	43,2
3—4	33,5	49,5	46,2
4—5	35,9	53,5	49,1
5—10	37,5	54,6	51,7
10—20	49,2	69	67,9
20—30	51,1	72,9	70,5
30—80	52,5	75	72,4

Die grösste Differenz zwischen wahren und berechneten Werthen tritt im vierten Jahre auf und beträgt 5 mm, bei den übrigen Zahlen schwankt dieselbe zwischen 2—4 mm, so dass also die Mittelzahlen ganz brauchbar sind.

Auch die Breitendimensionen des Gesichtes sollen nach Langer nicht in allen Abschnitten ihrer Länge gleichmässig wachsen, sondern es sollen die lateralen Partien mehr zunehmen als die centralen. Zum Nachweise der Richtigkeit dieser Behauptung benutzte ich die Nasenbreite, Augenwinkelabstand und Jochbogenbreite von Neugeborenen und Erwachsenen.

	Neugeborener	Erwachsener
Nasenbreite	18,8	37,4
Augenwinkelabstand	19,4	32
Jochbogenbreite	71,8	138,6

Die aus der Nasenbreite berechnete Jochbogenbreite beträgt 142,8, die Differenz zwischen dieser und der wahren Breite beträgt 4,2, dagegen beträgt die aus dem Augenabstand berechnete Jochbogenbreite 117,7 und die Differenz 21. Während also das Wachsthum der Nasenbreite mit dem der Breite des Gesichtes im Allgemeinen gleichen Schritt hält, bleibt das Wachsthum des Augenabstandes hinter dem des Gesichtes wesentlich zurück. Bezüglich des Wachsthums des Augenabstandes bestätigt sich obige Behauptung Langer's vollkommen.

Bei weiteren Untersuchungen liessen sich wohl auch noch andere wesentliche Beziehungen zwischen dem Wachsthum der Nase und dem

des Gesichtes aufdecken. So dürfte z. B. die Meinung von Lucae (82) ihre volle Berechtigung haben, dass das Hervorbrechen der Zähne den wesentlichsten Einfluss auf die Bildung des kindlichen Gesichtes ausübe. Das uns zu Gebote stehende Material an Neugeborenen war aber wegen seiner Spärlichkeit durchaus unzureichend für die Feststellung subtilerer Maassunterschiede.

Literatur.

70. Quetelet, Anthropométrie. Bruxelles 1870.
71. Langer, Ueber Gesichtsbildung. Mittheilungen der anthrop. Ge-Gesellschaft in Wien. Bd. 1. 1871.
72. Broca, Recherches sur l'indice nasale. Revue de l'anthropologie. Bd. 1. Paris 1872.
82. De Mérejkowsky, Sur un nouveau caractère anthropologique. Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris. 3. Série 1882.
82. Lucae, Ein Beitrag zum Wachsen des Kinderkopfes vom 3. bis 14. Lebensjahre. Den Mitgliedern der deutschen anthrop. Gesellsch. bei Gelegenheit der 13. Versammlung. Frankfurt 1882.
83. Collignon, Étude anthropométrique élémentaire des principales races de France. Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris. 3. Série. 1883.
83. De Mérejkowsky, Recherches sur le développement du squelette humain. Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris. 3. Série. 1883.
84. Langer, Anatomie der äusseren Formen. Wien 1884.
87. Bertillon, De la morphologie du nez. Revue d'anthropol. 3. Série Bd. 2. 1887.
88. Topinard, Eléments d'anthropologie générale. Paris 1888.
88. Ranke, Das Mongolenauge als provisorische Bildung bei deutschen Kindern. Correspondenzblatt der Gesellschaft für Anthrop. 19. Jahrg. 1888.
88. E. Schmidt, Anthropologische Methoden. Leipzig 1888.
89. Houzé, Untersuchungen betreffend den Nasalindex im Allgemeinen und den der Flamländer und Wallonen im Besonderen. Referat im Archiv f. Anthropol. Bd. 20. 1891—1892.
90. Blind, Ueber Nasenbildung bei Neugeborenen. Inaug.-Dissert. München 1890.

91. Schwalbe, Beiträge zur Anthropologie des Ohres. Internation. Beiträge zur wissensch. Medicin. Festschrift f. Virchow. 1891.
92. Stieda, Ueber die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der anthropologischen Statistik. 2. Auflage. Braunschweig. 1892 und Arch. f. Anthrop. Bd. 14.
93. Hovorka, Die äussere Nase. Wien 1893.
94. Mehnert, Bericht über die Leichenmessungen am Strassburger anatomischen Institute. Morpholog. Arbeiten. Bd. 4. 1894.

Beiträge zur Zahnentwicklung der Schwanzmolche.

Von

Privatdocent Dr. **C. Röse.**

(Aus dem Anatomischen Institute zu Freiburg i. B.)

Mit 11 Abbildungen.

Die ersten Mittheilungen über die Zahnentwicklung der geschwänzten Amphibien finden wir bei GEGENBAUR.[1]) Danach bildet bei jungen Salamandern und Tritonen jedes Zähnchen eine papillenartige kegelförmige Hervorwölbung, die an der Spitze verkalkt ist, gegen die Basis zu in eine weiche, homogene Lamelle übergeht, welche die einzelnen Zähnchen unter einander verbindet. Im Inneren jedes Zähnchens soll eine einzige grosse Zelle liegen, welche zahlreiche Ausläuferchen in's Zahnbein hineinsendet.

LEYDIG, welcher 1853[2]) die Ersatzzähne des Frosches durch Verknöcherung der Schleimhautpapillen entstehen lässt, giebt 1868[3]) an, dass bei Salamandern die Zähne in epithelialen Zahnsäckchen gebildet werden. Die Zellen der Zahnpulpa sollen ebenfalls epithelialer Natur sein und „die Zahnsubstanz entsteht doch kaum anders als etwa der kalkige Hautpanzer eines Krebses, nämlich als Cuticularbildung.“ „Ein eigentlicher Schmelz fehlt dem fertigen Zahne; was man so nennen könnte, ist die compactere, weil weniger von Kanälchen durchzogene Grenzschicht des Zahnbeines.“ Die ganze Zahnkrone entwickelt sich

---

[1]) GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig 1862. Seite 12. Anmerkung.

[2]) LEYDIG, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Seite 40, 43. Berlin 1853.

[3]) LEYDIG, Ueber die Molche der Württembergischen Fauna. Seite 82—86. Berlin 1868.

aus Epithelzellen im Bereiche der Mundschleimhaut. Der Sockel des Zahnes dagegen entsteht im Bindegewebe der Schleimhaut.

SANTI SIRENA,[1]) welcher die Zahnentwicklung von Siredon und Triton auf Schnittserien und an Zerzupfungspräparaten untersuchte, nimmt ebenfalls an, dass die Zähne der Amphibien keinen Schmelz besitzen, weil sie nicht in Zahnsäckchen gebildet würden. Im Gegensatze zu LEYDIG lässt SIRENA das Zahnbein durch Verknöcherung freier, bindegewebiger Schleimhautpapillen entstehen. Bei Embryonen, deren Füsse noch nicht entwickelt sind, soll sich für jede Zahnanlage eine einzelne grosse Bindegewebszelle mit einem 0,012 mm grossen Kerne papillenartig in's Epithel hineinerstrecken. Das Zahnbein entsteht durch eine Kalk aufnehmende Absonderung an der Oberfläche dieser Zelle. Zugleich bemerkt man schon sehr frühzeitig feine Ausläufer dieser einzelligen Bindegewebspapille oder des Odontoblasten, welche in das Zahnbein eindringen und das Bild von Zahnkanälchen hervorrufen. Die Epithelzellen, welche die jungen Zahnpapillen lose umhüllen, sollen auf die Bildung des Zahnes gar keinen Einfluss ausüben. Die Abbildungen SIRENA's lassen an Deutlichkeit viel zu wünschen übrig.

O. HERTWIG[2]) stellt in seiner bekannten meisterhaften Arbeit über das Zahnsystem der Amphibien mehrere irrthümliche Angaben seiner Vorgänger richtig. Er beweist, dass die Zahnanlagen der Amphibien ganz ebenso wie diejenigen der übrigen Wirbelthiere aus einem bindegewebigen Zahnbeinkeime und aus einer dieselben umhüllenden Epithelscheide bestehen. Ersterer sondert das Zahnbein ab, letztere eine dünne Lage von Schmelz. Der Zahnsockel entspricht dem Cemente der Säugethierzähne. Im Gegensatze zu GEGENBAUR und SIRENA giebt HERTWIG an, dass sich die ersten Zahnanlagen der Amphibien nicht aus freien, an der Oberfläche der Schleimhaut stehenden Papillen entwickeln, sondern dass schon die jüngsten Zahnanlagen bei Triton in die Tiefe der Schleimhaut eingebettet sind „und so in gewisser Beziehung eine Analogie mit der Entstehung des Haares aufweisen, dessen Papille ja gleichfalls in das Bindegewebe tiefer eingesenkt wird.“ Die bezüglichen Abbildungen HERTWIG's (Tafel 4 Abbild. 25 und 30) sind in alle Lehrbücher übergegangen, stellen indessen nicht die jüngsten, sondern bereits weiter entwickelte Zahnanlagen dar.

Die jüngsten Tritonlarven, welche HERTWIG untersuchte, waren schon ausgeschlüpft und etwa 8 mm lang. Bei derartigen Larven befinden sich thatsächlich nur noch vereinzelte Zahnanlagen im placoiden Stadium.

---

[1]) SANTI SIRENA, Ueber den Bau und die Entwicklung der Zähne bei den Amphibien und Reptilien. Verh. d. phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. 1872. Seite 134–136.

[2]) O. HERTWIG. Ueber das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelets der Mundhöhle. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XI. Supplementheft. 1874.

Wiedersheim [1]) beschreibt 1890 die ersten Zahnanlagen von Proteus anguineus in folgender Weise: „Die Entwicklung der Zähne erfolgt, bevor noch irgend welche knorpelige oder knöcherne Hartgebilde im Kopfe vorhanden sind. Es handelt sich, ganz wie bei den Placoidschuppen der Selachier, anfangs um frei hervorstehende Papillen, an welchen man drei Haupttheile unterscheiden kann. Erstens eine Aussenschicht von stark abgeplatteten, eine Art von Hülle oder Mantel formirenden Zellen, zweitens ein aus radiär gestellten hohen Elementen gebildetes Lager, den Schmelzkeim, und endlich einen Haufen central liegender, deutlich mesoblastischer Zellen. Letztere stimmen in ihrem ganzen Verhalten mit den weiter peripher liegenden Zellen überein. In diesem Entwicklungsstadium ist noch von keiner Ausscheidung von Zahnsubstanz die Rede, wohl aber gilt dies bereits für die 16 mm lange Larve."

Meine eigenen Untersuchungen über die Zahnentwicklung der Amphibien wurden im Jahre 1891 begonnen. Auf Schnittserien habe ich folgende Arten untersucht:

A. Perennibranchiaten.

1. Siren lacertina. L. (erwachsen).
2. Proteus anguineus. Laur. (erwachsen und Larven von Wiedersheim).
3. Siredon pisciformis. Shaw. (verschiedene Larven).

B. Derotremen.

4. Amphiuma means. L. (junge Larve aus dem Ei von Professor Kingsley).

C. Salamandrinen.

5. Salamandra maculosa. Laur. (mehrere Larven).
6. Salamandra atra. Laur. (mehrere Larven).
7. Amblystoma punctata (ganze Entwicklungsreihen, Larven von 8 mm bis zu erwachsenen Thieren).
8. Triton alpestris (Larven von 7—40 mm Länge).
9. Salamandrina perspicillata. Savi. (junge Larven von 7—8 mm Länge).
10. Spelerpes fuscus. Bonap. (jüngere und ältere Thiere).
11. Desmognathus fuscus (mehrere Exemplare).
12. Plethodon erythronotus (erwachsen).

Hinsichtlich ihrer Zahnentwicklung herrscht unter den Schwanzlurchen eine grosse Uebereinstimmung. Im Grossen und Ganzen kann ich die Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse von O. Hertwig durchaus bestätigen. An dieser Stelle sollen nur einige wenige Punkte

[1]) Wiedersheim, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Proteus anguineus. Archiv f. microscop. Anatomie Bd. 35. 1890. Seite 137—138.

hervorgehoben werden, hinsichtlich derer jener vorzügliche Forscher zu unrichtigen Ergebnissen gekommen ist.

Die ersten Zahnanlagen aller Schwanzlurchen entstehen nach Art der placoiden Grundform im Bereiche der Mundschleimhaut. Bei Proteus lässt sich dieses Verhalten am leichtesten feststellen, weil alle Zellen sehr gross und wenig pigmentirt sind. Die Bindegewebskerne sind durch Gestalt und Färbung scharf von den Epithelzellen abgegrenzt. Die Abbildung 21 von WIEDERSHEIM (siehe oben!) stellt eine Zahnanlage dar, die etwas peripher durchschnitten ist. Bei der etwa 14 mm langen Larve ist die Mundhöhle mit Dotterplättchen und abgestossenen scholligen Epithelzellen angefüllt, derart, dass die Oberfläche des Mundhöhlenepitheles nicht scharf abgegrenzt werden kann. Dagegen hebt sich die unterste Cylinderzellenschicht scharf vom Bindegewebe ab. Ueber derselben lagern 2—3 Reihen vieleckiger Epithelzellen. Die verhältnissmässig grossen Zahnanlagen liegen vollständig in dieses dicke Epithel eingebettet und ragen sogar noch kuppelförmig über die Oberfläche in die Mundhöhle hinein.

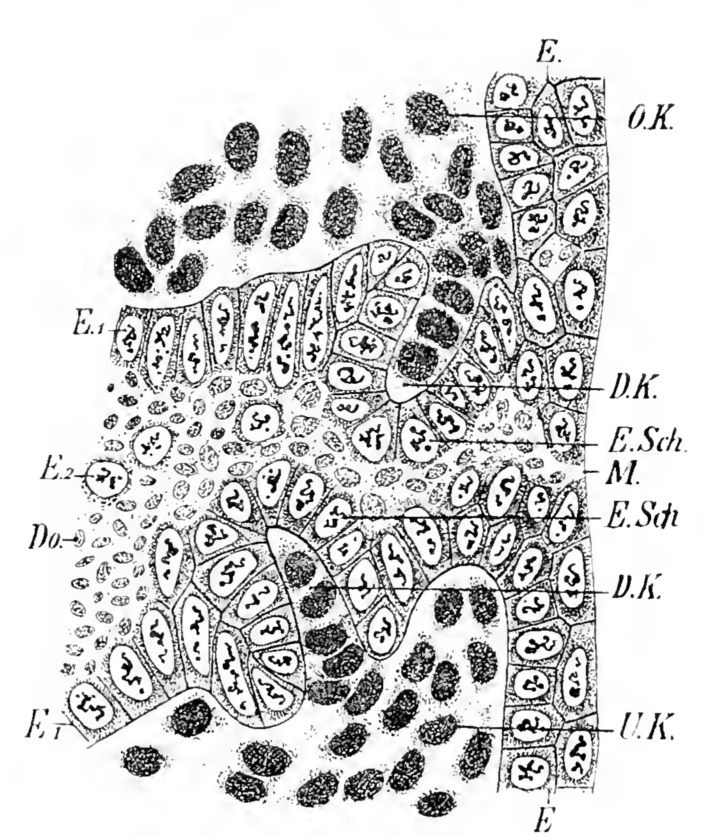


Abbildung 1. Triton alpestris. Larve von $7^1/_2$ mm Körperlänge. Sagittalschnitt durch den Kopf. *M* Mundhöhleneingang. *OK* Oberkiefer. *UK* Unterkiefer. *E* Zweischichtiges Epithel der Kopfhaut. E_1 Einschichtiges Epithel der Mundschleimhaut. E_2 Abgestossene Epithelzellen, welche frei in der Mundhöhle liegen. *Do* Dotterplättchen. *DK* Zahnbeinkeim. *ESch* Zellen der Epithelscheide. Vergr. 450.

Bei den meisten Amphibienlarven wird die Untersuchung sehr erschwert durch die massenhaft abgelagerten Dotterplättchen, Dotterkügelchen und Pigmentablagerungen in und zwischen den Gewebszellen. Für die Untersuchung der frühesten Zahnentwicklung sind wohlerhaltene, gut gefärbte und sehr dünne Schnittreihen von 5 Mikra Dicke durchaus erforderlich. Die schönsten Präparate erhielt ich wiederum durch Fixiren der Larven in Pikrinsublimat und durch Doppelfärbung mit Alaunkarmin und Bleu de Lyon. Zur Untersuchung der Zahnentwicklung sind Sagittalschnitte durch den Kopf am Meisten geeignet.

Bei Triton alpestris finden sich die ersten Zahnanlagen an Larven

von 7—8 mm Länge, etwa 1—2 Tage vor dem Ausschlüpfen. Man befreit die Thierchen behutsam aus ihren Eihüllen, lässt sie sich einige Minuten im Wasser tummeln und führt sie dann mittelst einer Pipette in Pikrinsublimat über. Gewöhnlich strecken sie sich dann gerade aus, ein Umstand, der für die Bestimmung der Schnittrichtung nicht unwesentlich ist.

Bei diesen jungen Larven beginnt der Meckel'sche Knorpel sich eben anzulegen und die Mundöffnung ist noch nicht vollständig gebildet. An der betreffenden Stelle (Abbildung 1 *M*) beginnen die äusseren Epithelzellen soeben auseinanderzuweichen. Die Mundhöhle ist mit Dotterplättchen und abgestossenen schollenförmigen Epithelzellen ausgefüllt. Ihr Epithel wird durch eine einzige Lage verschieden hoher Cylinderzellen dargestellt. Dahingegen ist das Epithel vom Gesichtstheile des Kopfes deutlich zweischichtig.

Die ersten Zahnanlagen, welche ich bei Triton beobachtete, ragen als freie Papillen hügelartig über die Schleimhautoberfläche empor und in die Mundhöhle hinein. Ihr Zahnbeinkeim besteht aus 4—5 Bindegewebszellen mit nierenförmigen Kernen, welche entweder in einer Reihe hinter einander liegen oder sich dachziegelartig decken (Abbildung 1 *DK*). Der Zahnbeinkeim wird umhüllt von einer Lage mittelhoher Epithelzellen, dem inneren Schmelzepithele oder der Epithelscheide. Am unteren Rande schlägt sich die Epithelscheide um und setzt sich unmittelbar in's Mundhöhlenepithel fort, dessen nächstgelegene Zellen sehr schmal und 2—3 mal länger sind als die Zellen der Epithelscheide selbst. Da nun die Basis der Zahnanlagen zugleich schon ein wenig in's Kieferbindegewebe eingesunken ist, so wird der Zahnbeinkeim in seiner unteren Hälfte von einer doppelten, an der Spitze nur von einer einfachen Lage von Epithelzellen umhüllt. Entsprechend der späteren hakenförmigen Gestalt der Zähne sind schon ihre ersten Anlagen leicht nach hinten gekrümmt.

Ganz ähnlich wie bei Triton sehe ich die jüngsten Zahnanlagen bei 7—8 mm langen Larven von Amblystoma. Von ganz besonderer Wichtigkeit erschien mir die Beobachtung noch jüngerer Zahnanlagen zu sein. Zu meiner grossen Freude entdeckte ich dieselben auf einer prächtig gelungenen Sagittalschnittreihe durch den Kopf einer etwa $7\frac{1}{2}$ mm langen Larve von Salamandrina perspicillata. An derselben ist die Mundöffnung noch nicht völlig durchgebrochen (Abbildung 2 *M*).

Im Oberkiefer haben die Cylinderzellen des einschichtigen Epitheles an einer umschriebenen Stelle an Höhe zugenommen und sind zugleich gegen das daruntergelegene Bindegewebe vorgewachsen. Durch den Reiz der Epithelwucherung wurden auch die benachbarten Bindegewebszellen zu lebhafter Wucherung angeregt. Auf Abbildung 2 leistet ein Häufchen von vier eng aneinandergedrängten Bindegewebszellen so kräftigen Widerstand, dass die Mitte der Epithelwucherung dellenförmig

eingedrückt erscheint. Wir haben somit den allerersten Anfang einer Zahnanlage. Bei weiterem Wachsthume vermehren sich die Epithel-

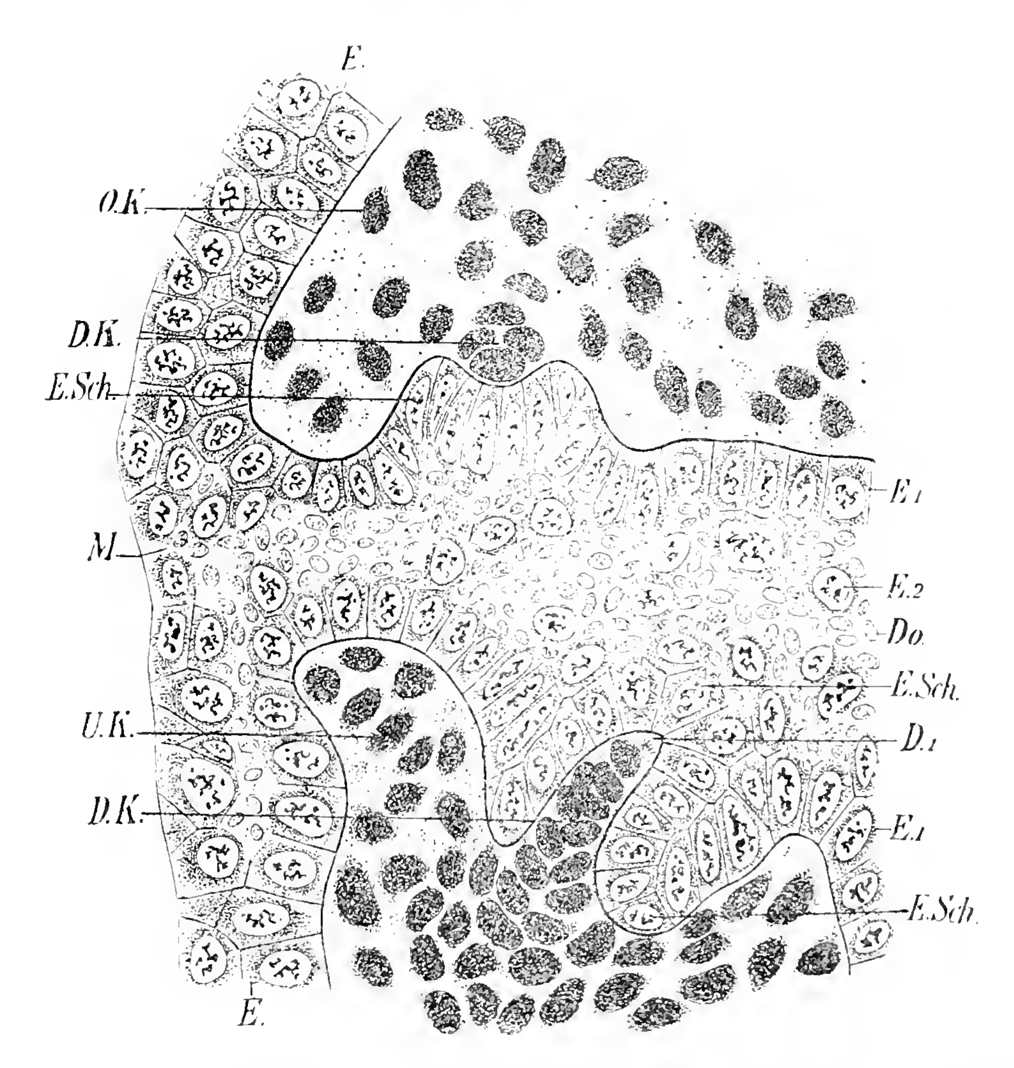


Abbildung 2. Salamandrina perspicillata. Larve von 7 1/2 mm Körperlänge. Sagittalschnitt durch den Kopf. *M* Noch nicht eröffneter Mundeingang. *OK* Oberkiefer. *UK* Unterkiefer. *E* Zweischichtiges Epithel der Kopfhaut. E_1 Einschichtiges Epithel der Mundschleimhaut. E_2 Abgestossene Epithelzellen in der Mundhöhle. *Do* Dotterplättchen. *DK* Zahnbeinkeim. D_1 Erste Spur der noch unverkalkten Zahnbeingrundsubstanz. *ESch* Zellen der Epithelscheide. Vergr. 450.

zellen hauptsächlich am Rande der Zahnanlage und umwuchern als Epithelscheide den Zahnbeinkeim von allen Seiten.

Die Zahnanlage im Unterkiefer von Abbildung 2 ist viel weiter entwickelt als diejenige des Oberkiefers. Der Zahnbeinkeim besteht aus etwa zehn sich dachziegelförmig deckenden nierenförmigen Zellen. Die oberste Zelle hat bereits einen winzigen Kegel von Zahnbeingrundsubstanz abgeschieden und lässt zahlreiche Protoplasmaausläufer sternförmig in die abgeschiedene Zahnbeinmasse ausstrahlen (Abbildung 2 D_1) Eine Ablagerung von Schmelz ist noch nicht nachweisbar. Die Epithelscheide besteht fast bis zur Spitze der Zahnanlage hinauf aus einer doppelten Zellenlage, einem inneren und einem äusseren Epithelmantel. Die ganze Zahnanlage ist schon ziemlich weit in's Bindegewebe eingesunken. Zwischen den beiden Zahnanlagen des dargestellten Schnittes

finden sich bei anderen Zahnanlagen derselben Schnittreihe alle möglichen Uebergangsformen.

Meine Beobachtungen über die späteren Zustände der Zahnentwicklung stimmen im allgemeinen mit denjenigen HERTWIG's völlig

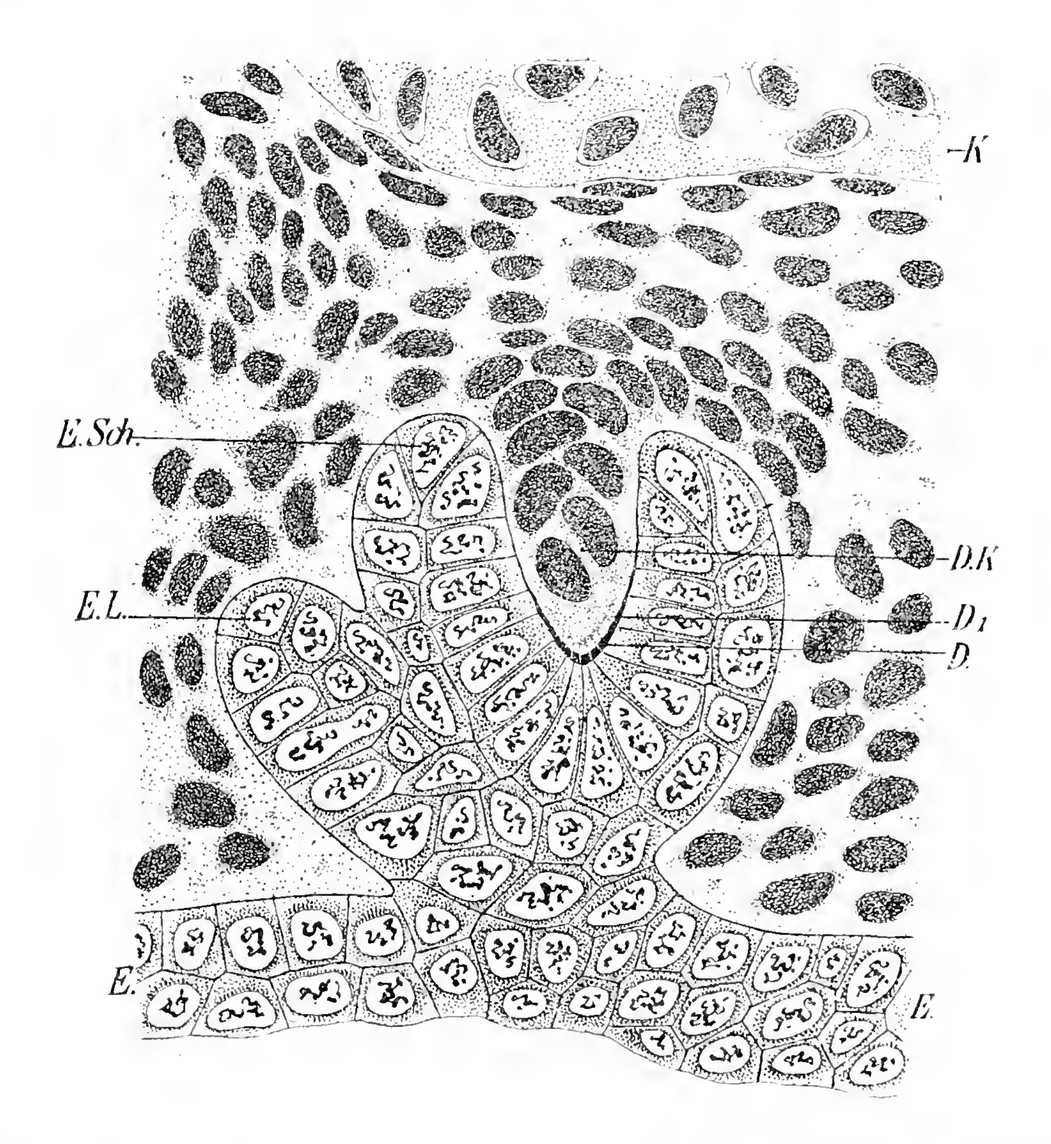


Abbildung 3. Amphiuma means. Larve aus dem Ei. Querschnitt durch den Oberkiefer. Anlage eines linken Gaumenzahnes mit *EL* Ersatzleiste. *E* Mundhöhlenepithel. *K* Knorpel. *ESch* Unteres Ende der Epithelscheide. *DK* Zahnbeinkeim. *D* Verkalktes Zahnbein. D_1 Unverkalkte Zahnbeingrundsubstanz. Vergr. 450.

überein. In Abbildung 3 habe ich die Anlage eines Gaumenzahnes von Amphiuma dargestellt, welche schon vollständig in's Bindegewebe eingesunken ist und nur an der Spitze noch mit dem Mundhöhlenepithele zusammenhängt. Nach innen von der Zahnanlage ist eine kurze Zahnleiste oder Ersatzleiste (Abbildung 3 *EL*) aus dem Epithele hervorgewuchert, welche mit der Zahnanlage noch breit zusammenhängt. Diese Zahnleiste läuft bei Amphiuma in nahezu gleichbleibender Höhe, ähnlich wie bei Reptilien und Säugern, je hinter der Zahnreihe des Unterkiefer-, Oberkiefer- und Gaumenbogens entlang und verläuft sich all-

mählich in derselben Weise, wie ich es beim Crocodile[1]) dargestellt habe. Die hintersten, jüngsten Zahnanlagen werden ganz ebenso wie dort (siehe Abbildung 19) theils von der Zahnleiste, theils unmittelbar vom Kieferepithele umgrenzt und stellen Mittelstufen dar zwischen der Anlage eines placoiden und derjenigen eines Zahnleistenzahnes.

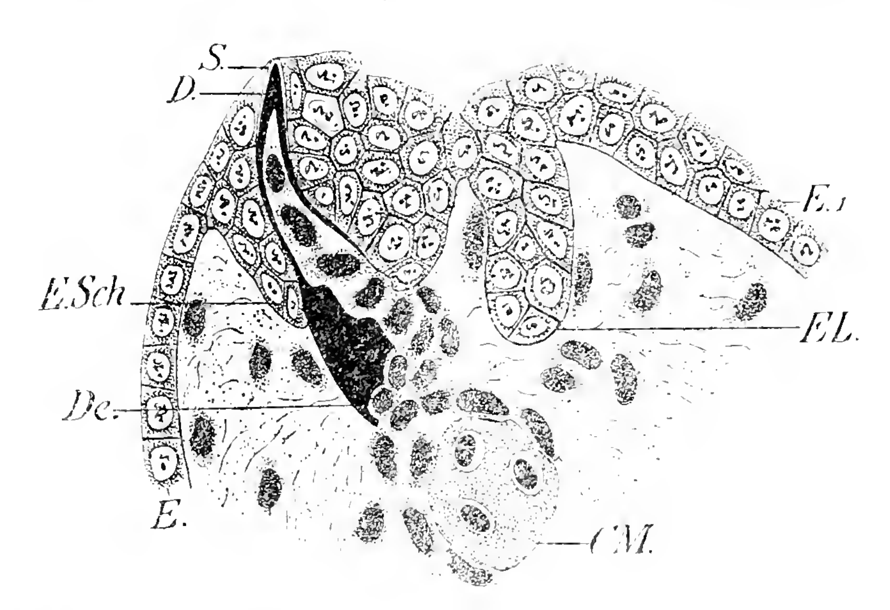


Abbildung 1. Triton alpestris. Larve von $8^1/_2$ mm Körperlänge. Sagittalschnitt durch die Mitte des Unterkiefers. *E* Epithel der äusseren Haut. E_1 Epithel der Mundhöhlenschleimhaut. *CM* Meckelscher Knorpel. *De* Dentale des Unterkiefers. *D* Zahnbein. *S* Schmelz. *EL* Ersatzleiste. Vergr. 450.

Auch bei $8^1/_2$—9 mm langen Tritonlarven, 2 Tage nach dem Ausschlüpfen, findet sich hinter den theils durchgebrochenen, theils im Durchbruche befindlichen Zähnchen der ersten Zahnreihe eine zusammenhängende Zahnleiste, welche jedoch von den Zahnanlagen bereits völlig abgeschnürt ist. (Abbildung 4.) Das untere Ende des Zahnbeinkegels beginnt soeben mit dem knöchernen Sockel des Dentale zu verwachsen.

Bei älteren Larven und bei erwachsenen Thieren von Triton liegen gewöhnlich hinter der thätigen Zahnreihe mehrere Reihen von Ersatzzähnen in verschiedenen Entwicklungsstufen. Sie alle werden von der epithelialen Ersatzleiste oder Zahnleiste gebildet. Wie schon HERTWIG angiebt[2]), stehen alle diese Zähne und Zahnanlagen ähnlich wie die Placoidschuppen der Haifische abwechselnd in schrägen Reihen. Sie „nehmen mithin diejenige Stellung ein, welche man die quicunxförmige genannt hat". Infolgedessen werden auf demselben Schnitte nur selten alle Ersatzzähne gleichzeitig getroffen, nämlich nur dann, wenn die Schnittrichtung in der Ebene einer schrägen Reihe verläuft. Ein solcher Schnitt von einem 4 cm langen Triton ist in Abbildung 5 dargestellt. Es liegen hinter dem thätigen, mit dem Dentale verwachsenen Kiefer-

---

[1]) RÖSE. Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile. SCHWALBE's Morpholog. Arbeiten Bd. III. Heft 2.

[2]) l. c. Seite 108.

zahne drei Ersatzzähne an der Zahnleiste. Hinter der letzten noch unverkalkten Zahnanlage ist das Ende der Zahnleiste als Ersatzleiste (*EL*) weitergewachsen.

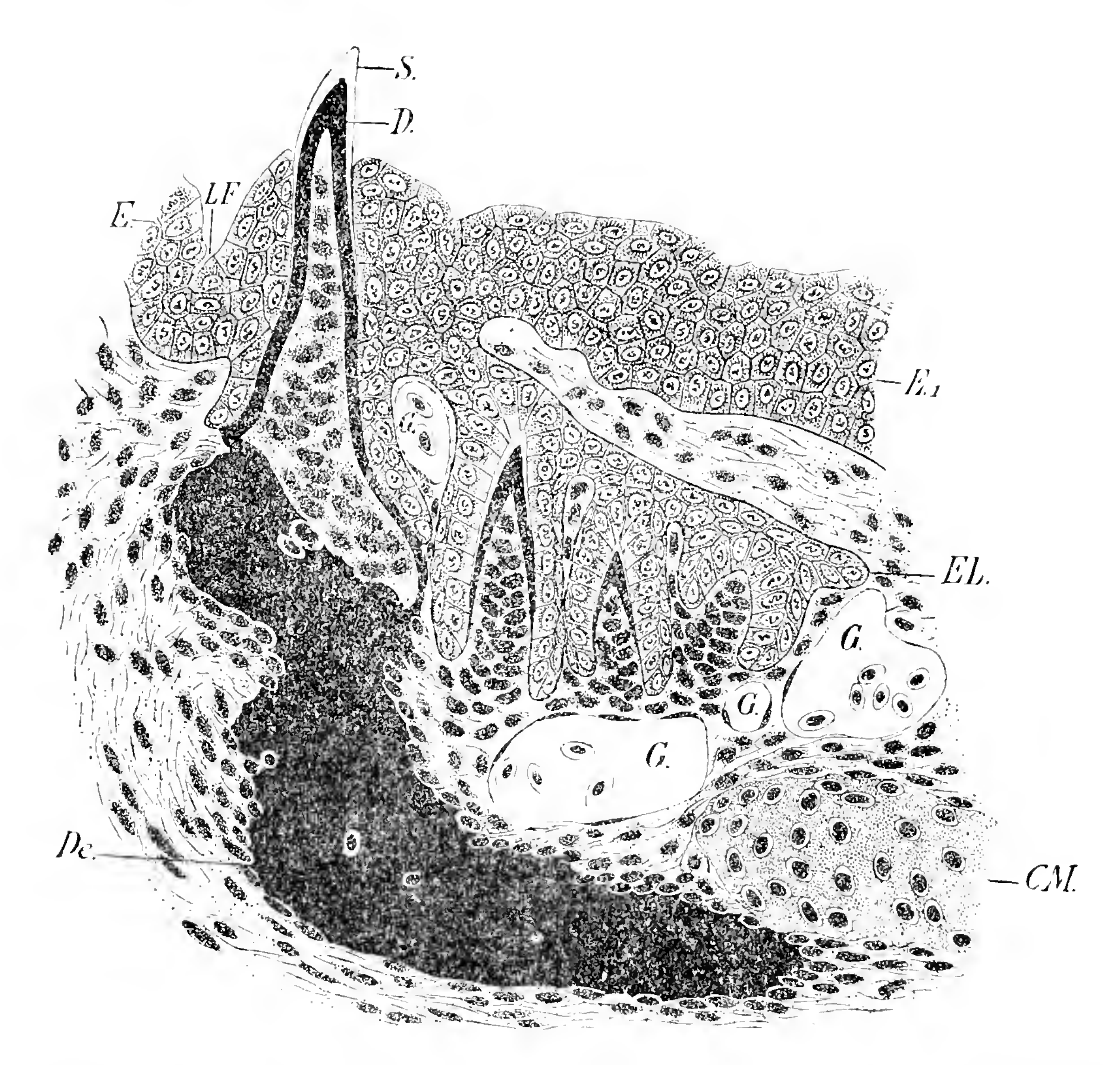


Abbildung 5. Triton cristatus 4 cm lang. Querschnitt durch die vordere Hälfte des Unterkiefers. *Dc* Dentale. *CM* Meckel'scher Knorpel. *G* Blutgefässe. *E* äusseres Epithel. E_1 Mundhöhlenepithel. *LF* Lippenfurche. *EL* Ersatzleiste. *S* Schmelz. *D* Zahnbein. Vergr. 200.

Eine Frage von grosser Wichtigkeit ist diejenige über die Deutung der eigenartigen Zahnplatten, welche bei einigen Schwanzmolchen vorkommen. Hertwig hat bekanntlich nachgewiesen, dass bei jungen Larven von Triton und Axolotl die zahntragenden Kieferknochen, vorzugsweise der Vomer, das Palatinum und das Operculare ursprünglich durch Verwachsung von Zahnsockeln entstehen und dass sie erst später ein eigenes Wachsthum unabhängig von den Zahnanlagen erwerben. Es lag nun für Hertwig die Vermuthung nahe, dass die Zahnplatten vom erwachsenen Siren lacertina und ferner das mit zahlreichen Hechelzähnen bedeckte Parasphenoid von Plethodon glutinosus embryonal gebliebenen Zahnknochen seien. Nun wies jedoch Wieders-

HEIM[1]) nach, dass die sphenoidalen Zahnplatten von Plethodon, Spelerpes, Gyrinophilus, Batrachoseps, Anaides, Desmognathus, Hemidactylium und Heredia zu dem eigentlichen Knochen des Parasphenoides gar keine unmittelbaren Beziehungen haben, sondern ihm nur mehr oder weniger lose aufliegen. Bei ganz jungen Thieren von Spelerpes fuscus ist an Stelle der späteren paarigen Platte eine einzige unpaare Zahnplatte vorhanden, welche nach vorn bis an die Vomero-palatin-Zähne stösst. „Beim Heranwachsen des Individuums erfolgt nun an eben dieser vordersten Stelle der Zahnplatte eine Resorption, welche allmählich nach hinten fortschreitet und schliesslich auch in der Medianlinie Platz greift. Daraus resultirt nun zweierlei für den erwachsenen Schädel: erstens finden wir die Sphenoidalzähne stets durch einen ansehnlichen Zwischenraum von den Vomero-palatin-Platten getrennt und zweitens zeigt sich die zahntragende Knochenplatte in zwei symmetrische Hälften gespalten."

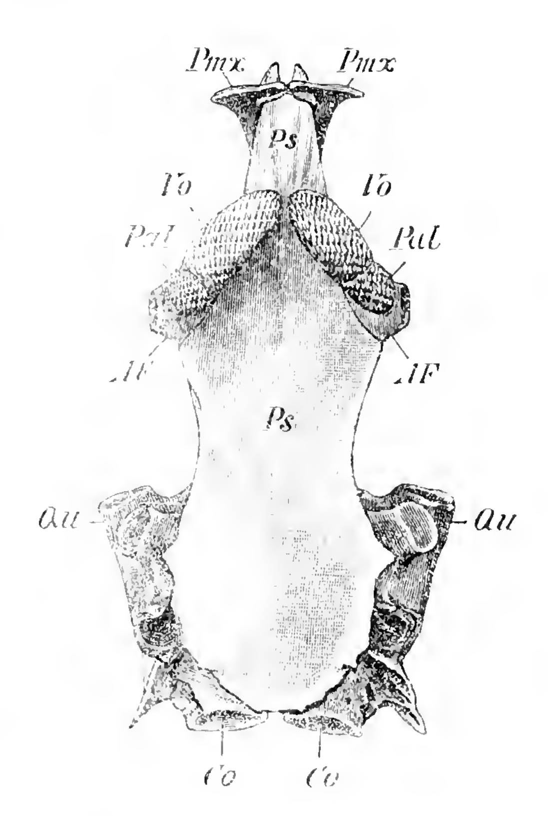


Abbildung 6. Siren lacertina. Erwachsen. Untere Schädelfläche bei doppelter Vergrösserung. Ps Parasphenoid. Pmx Zwischenkiefer. AF Antorbitalfortsatz. Qu Quadratgegend. Co Condylen des Hinterhauptes. Vo Vomer. Pal Palatinum.

In seiner ersten Arbeit vermuthet WIEDERSHEIM, dass die Verhältnisse bei Siren lacertina ähnlich liegen wie bei Spelerpes. In der ausführlichen Beschreibung des Kopfskelettes von Siren bezeichnet derselbe Verfasser die Zahnplatten an der Unterfläche des Schädels gleich OVEN und HERTWIG als Vomer und Palatinum. Die Zahnplatte des Operculare im Unterkiefer erwähnt WIEDERSHEIM gar nicht, hat jedoch später in seinem Handexemplare des betreffenden Buches eine handschriftliche Bemerkung über das Vorkommen einer Zahnplatte im Unterkiefer beigefügt.

Unter den obwaltenden Umständen war es angezeigt, die Verhältnisse bei Siren nochmals genau zu untersuchen. Herr Hofrath WIEDERSHEIM überliess mir gütigst den Kopf eines kleinen Siren zur mikroskopischen und denjenigen eines grösseren zur makroskopischen Untersuchung. Ausserdem stand mir noch ein gut skelettirter Schädel desselben Thieres zur Verfügung. Abbildung 6 zeigt die untere Ansicht

[1]) WIEDERSHEIM, Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus. Genua 1875. WIEDERSHEIM, Das Kopfskelett der Urodelen. Leipzig 1877.

des knöchernen Schädelskelettes von Siren lacertina bei doppelter Vergrösserung. Das aussergewöhnlich breite und lange Parasphenoid (*Ps*) bedeckt den grössten Theil der unteren Schädelfläche und reicht nach vorn unter allmählicher Verschmälerung bis an den zahnlosen paarigen Zwischenkiefer heran. Das vordere spiessförmige Ende des Parasphenoids wird in sagittaler Richtung von einigen halboffenen Knochenrinnen durchzogen. Einen rudimentären Oberkieferknochen, wie ihn Cuvier und nach ihm Owen und Hertwig abbilden, vermochte ich ebensowenig aufzufinden wie Wiedersheim. Da wo das Parasphenoid sich nach vorn zu spiessförmig verschmälert, liegen ihm beiderseits stark verknöcherte Theile des knorpeligen Primordialcraniums an, welche ich mit Wiedersheim Antorbitalfortsätze nenne. Auf diesen Fortsätzen und auf den benachbarten Theilen des Parasphenoides lagern nun jene paarigen zahntragenden Knochenplatten auf, welche zweifellos im Sinne Hertwig's als embryonal gebliebene Vomera und Palatina gedeutet werden müssen (Abbildung 6 *Vo* und *Pal*). Die Zähne stehen in schrägen Reihen abwechselnd hintereinander (Quicunxstellung) und zwar trägt die vordere Zahnplatte je nach der Grösse des Thieres 6—9, die hintere 4—6 solcher Reihen mit je 4—12 Zähnen.

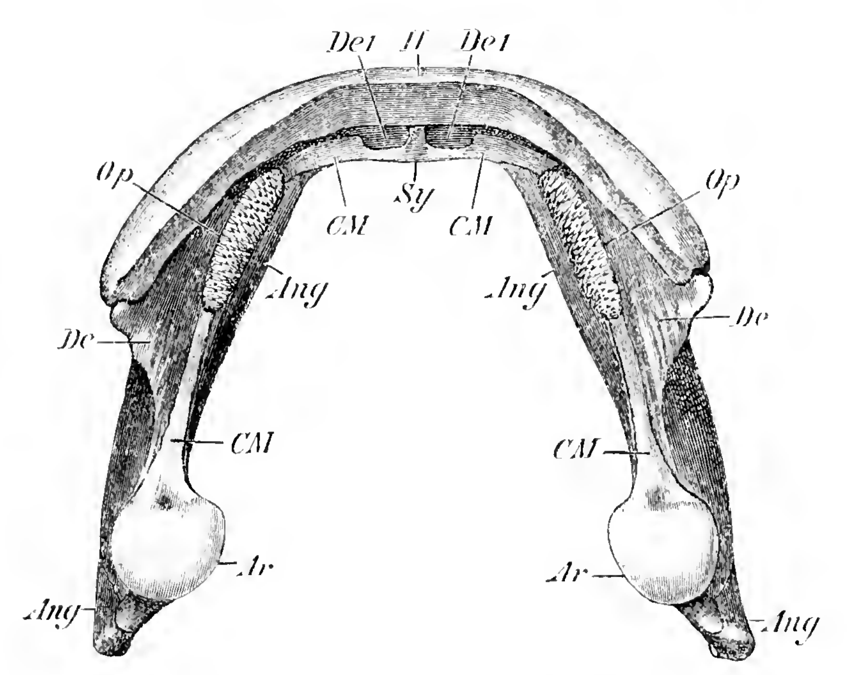


Abbildung 7. Siren lacertina. Erwachsen. Unterkiefer doppelt vergrössert. *Ar* Articulare (verknöchertes Gelenkende vom *CM* Meckel'schen Knorpel). *Sy* Verwachsung der beiderseitigen Meckel'schen Knorpel in der Mittellinie. *Ang* Angulare. *De* Dentale. De_1 Vorderes Ende des Dentale. *H* Hornscheide des Dentale. *Op* Operculare.

Im Unterkiefer von Siren lacertina läuft der stabförmige Meckel'sche Knorpel von dem verknöcherten Gelenkfortsatze (Abbildung 7 *Ar*) aus in einer Rinne zwischen Dentale und Angulare entlang bis zur Mittellinie und verschmilzt hier mit dem Knorpel der anderen Seite (Abbildung 7 *Sy*). Nach innen lagert dem Meckel'schen Knorpel eine dünnen Knochenplatte auf, welche genau ebenso wie die Gaumenknochen

des Oberkiefers mit hechelartig (raspelike) angeordneten Zähnen besetzt ist. Diese Knochenplatte kann nach ihrer ganzen Lage nur als Operculare gedeutet werden. Sie enthält etwa 14 Schrägreihen mit je 4—6 festgewachsenen Zähnen und ist dementsprechend ziemlich lang und schmal. In Abbildung 8 habe ich einen Theil dieser Opercularplatte bei stärkerer Vergrösserung dargestellt. Auf einer porösen, leicht zerbrechlichen Knochenplatte erheben sich kegelförmige Sockel, welche den langen, nadeldünnen, leicht nach rückwärts gekrümmten, einspitzigen Zähnen als Stütze dienen. Der vordere Rand der Zahnplatte ist zackig ausgefressen. Er unterliegt sammt den jeweilig vordersten Zähnen und Sockeln einer langsam fortschreitenden Resorption. Der hintere Knochenrand dagegen erscheint glatt und verbreitert sich fortwährend durch das Anwachsen neuer Ersatzzähne, welche an einer ausgeprägten Zahnleiste gebildet werden. Genau ebenso liegen die Verhältnisse bei den Zahnplatten der Gaumenknochen. Es bestätigt sich sonach glänzend die Vermuthung von HERTWIG, dass der Vomer, das Palatinum und das Operculare von Siren embryonal gebliebene Zahnknochen darstellen, und dass sie den entsprechenden Zahnplatten, welche bei jungen Larven höher entwickelter Molche vorübergehend auftreten, vollständig gleichartig sind.

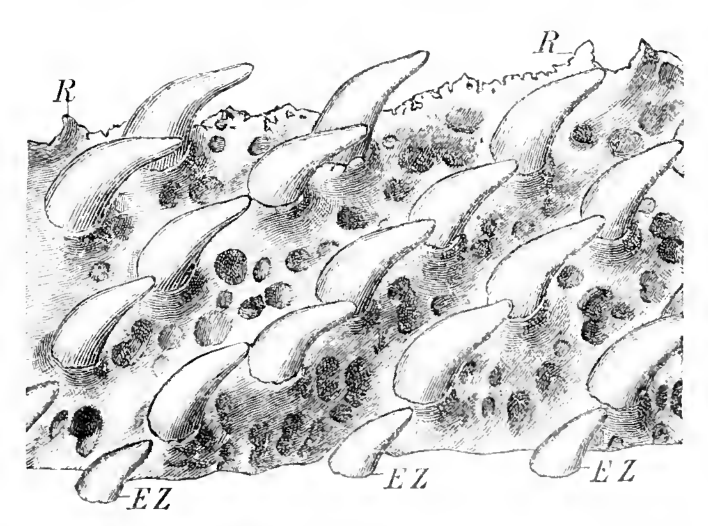


Abbildung 8. Siren lacertina. Ein Theil vom Operculare des Unterkiefers bei stärkerer Vergrösserung. *R* in Resorption begriffene Zahnsockel am vorderen Rande der Knochenplatte. *EZ* Ersatzzähne am hinteren Rande der Knochenplatte.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei den sphenoidalen Zahnplatten der lechriodonten Salamander, welche thatsächlich mit dem darunterliegenden Parasphenoid nicht zusammenhängen. WIEDERSHEIM stellte fest, dass allen Salamandern, welche Sphenoidalzähne besitzen, ein knöchernes Pterygoid abgeht. Infolge dieses Mangels würde beim Schlucken härterer Beute das oft nur papierdünne Parasphenoid welches dem Gehirne unmittelbar aufliegt einem zu starken Drucke ausgesetzt sein. „Nun reagirt die Gaumenschleimhaut sehr kräftig gegen den mit ihr in Berührung kommenden Bissen und entfaltet zum zweitenmal jene Productionskraft, welche in vielleicht nicht so gar lange hingeschwundenen Geschlechtern zum Aufbau des eigentlichen Parasphenoids geführt hat. Mit andern Worten: es bilden sich zum zweitenmal in der Mundschleimhaut eine Unmasse von zweispitzigen Zähnen, die mit ihren Sockeln zusammenfliessend eine dicke Duplicatur für das Parasphenoid

erzeugen. Dadurch wird ganz derselbe Effect erzielt, wie er von Seiten der übrigen Urodelen durch das knöcherne Flügelbein ausgeübt wird, d. h. das Gehirn erhält eine weitere, und zwar ziemlich ansehnliche Schutzlage aus Knochensubstanz."

Ich selbst habe drei Arten von lechriodonten Salamandern auf Schnittreihen untersucht. Bei Spelerpes und Plethodon stehen die sphenoidalen Zahnplatten nirgends in Berührung mit dem Parasphenoide. Selbst bei jüngeren Thieren von Spelerpes fuscus findet sich zwischen beiden ein zellenreiches Weichtheillager von derselben oder gar von doppelter Dicke des Parasphenoides. (Abbildung 9.) Dahingegen sind

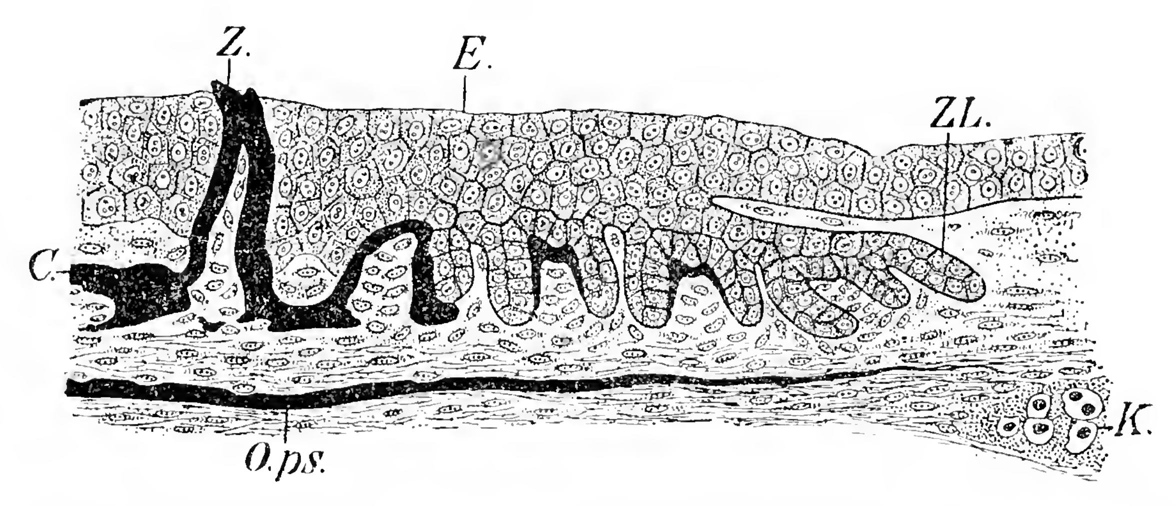


Abbildung 9. Spelerpes (Geotriton) fuscus. Sagittalschnitt durch die dem Parasphenoid aufliegende Zahnplatte. *Z* ausgebildetes Zähnchen. *C* Cementgewebe der gemeinsamen Zahnplatte. *O. ps.* Parasphenoid. *E* Mundhöhlenepithel. *ZL* Ende der Zahnleiste. *K* Knorpel. — Vergr.: 90.

bei Desmognathus die Beziehungen zwischen den beiden Knochenplatten viel innigere. Bei erwachsenen Thieren von 6—8 cm Körperlänge lagern an manchen Stellen die Sockel der Zahnplatten dem Parasphenoide dicht auf, so dass man bei mittelstarker Vergrösserung meinen könnte, beide seien mit einander verwachsen. Erst bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass zwischen beiden noch eine winzig dünne, zellenfreie Lage von Bindegewebe liegt. Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, dass das eigentliche Parasphenoid nicht überall gleichmässig dick ist, sondern hier und da auffällig verdickt erscheint. Man gewinnt den Eindruck als bestehe der Knochen hier aus zwei Lagen, von denen die untere, der Mundhöhle zugekehrte, in ihrem ganzen histologischen Baue dem Knochen der Zahnplatte ähnlich ist.

Zwei jüngere als Desmognathus bezeichnete Embryonen der hiesigen Sammlung von 2 und $3^1/_2$ cm Länge besassen auf dem Parasphenoide überhaupt keine Zahnanlagen. Es erscheint mir jedoch aus mehreren Gründen nicht ganz zweifellos, dass es sich wirklich um Desmognathus-Larven handelt.

Wie Wiedersheim sehr richtig bemerkt, handelt es sich auch bei

Plethodon, welcher Molch nur eine einzige unpaare Zahnplatte zu haben scheint, um zwei getrennte, aber in der Mittellinie sehr nahe aneinandergerückte paarige Zahnplatten. Ganz genau ebenso liegen nach meinen Beobachtungen die Verhältnisse bei jungen Thieren von Spelerpes.

Die Ersatzzähne der sphenoidalen Zahnplatten entwickeln sich an einer ausgeprägten Zahnleiste welche nach vorn, hinten und aussen die Zahnplatten umgiebt. Nur der mittlere Rand der Zahnplatten entbehrt einer Zahnleiste. Hier gehen vielmehr Resorptionsvorgänge einher in ähnlicher Weise wie am vorderen Rande der Zahnplatten von Siren.

Nach meiner Ueberzeugung kann die erste Anlage der sphenoidalen Zahnplatten nur auf die Weise zu Stande kommen, dass jederseits von der Mittellinie eine oder zwei Reihen von Zähnen nach der placoiden Grundform sich anlegen. Dann bildet sich ringsum eine Zahnleiste und an derselben entstehen die weiteren Zähne. Je lebhafter die Resorptionsvorgänge an den ältesten Zähnen nahe der Mittellinie vor sich gehen, um so schneller und weiter rücken die Zahnplatten auseinander. Bei Plethodon findet nur eine sehr langsame Resorption statt.

Die Erklärung Wiedersheim's für die secundäre Entstehung der sphenoidalen Zahnplatten hat viel Ansprechendes für sich. Nur halte ich eine zweimalige Anlage von Zähnen an denselben Stellen der Mundschleimhaut vom stammesgeschichtlichen Standpunkte aus für sehr unwahrscheinlich. Nach meiner Ueberzeugung entstehen die Anlagen der ersten sphenoidalen Zähne früher als die erste Anlage des Parasphenoides, und die sphenoidalen Zähne der lechriodonten Salamander sind wahrscheinlich dieselben, welche bei den Vorfahren sämmtlicher Molche vermuthlich das Parasphenoid gebildet haben. Diese Zähne sind wieder aufgetreten, da sie für den Träger von Nutzen werden. Die Knochenplatte des eigentlichen Parasphenoides hat sich dann von der gemeinsamen Zahnplatte abgespalten, weil durch eine doppelte Knochenplatte mit dazwischengelagerten Weichtheilen ein viel wirksamerer Schutz für das Gehirn geschaffen wird als wie durch eine einzige dickere Zahnplatte. Durch Abkürzung in der Entwicklung werden bei den heutzutage lebenden Formen das Parasphenoid und die sphenoidalen Zahnplatten schon von Anfange an getrennt angelegt.

Bei Desmognathus fuscus trägt nach Wiedersheim (l. c. Abbildung 103) das Vomeropalatinum am hinteren Rande einen bogenförmigen Zahnbesatz. Bei einem $8^1/_2$ cm langem Thiere fehlten die Gaumenzähne. Auf Querschnitten durch den Kopf zeigte es sich, dass diese Zähne thatsächlich zurückgebildet waren. Nur noch Andeutungen der knöchernen Sockel waren vorhanden (Abbildung 10 *Z*). Darüber lag beiderseits die dünne Epithelplatte einer ausgeprägten Zahnleiste (*ZL*), welche jedoch keine Ersatzzähne mehr bildete. Bei einem jüngeren Thiere von 6 cm Länge sind noch wohl entwickelte Gaumenzähne vor-

handen und hinter ihnen an der Zahnleiste mehrere Ersatzzähne. Bei einem Thiere von $7\frac{1}{2}$ cm Länge hatte die Bildung von Ersatzzähnen stellenweise schon aufgehört und die gebildeten Zähne unterlagen der Resorption.

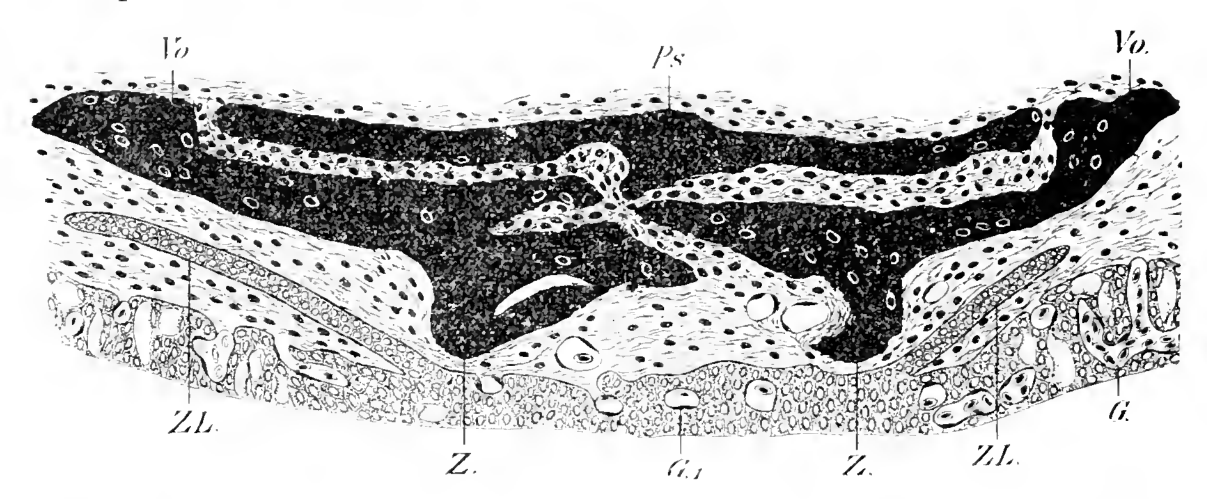


Abbildung 10. Desmognathus fuscus, $8\frac{1}{2}$ cm lang. Querschnitt durch das hintere Ende vom Vomeropalatinum. *Ps* Parasphenoid. *Z* Sockel der zurückgebildeten Gaumenzähne. *ZL* Zahnleiste. *G* Gefässe, welche papillenartig in's Epithel hineinwuchern. Vergr. 160.

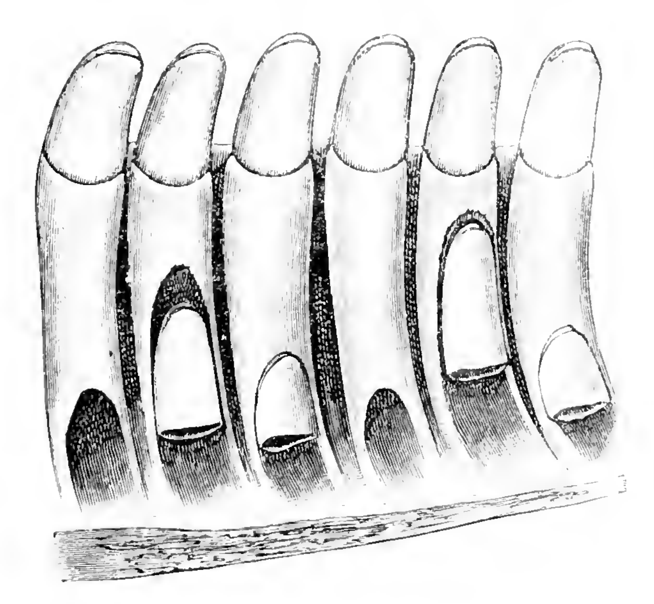


Abbildung 11. Amphiuma means. Zähne des Oberkiefers mit ihren Ersatzzähnen von innen gesehen. Vergr. 14.

Wir haben hier einen ausgeprägten Beweis dafür, dass auch bei erwachsenen Molchen die Zähne sich rückbilden können, so dass aus einem zahntragenden ein zahnloser Belegknochen wird.

Im Gegensatze zu den deutlich einspitzigen Zähnen von Siredon, Siren, Proteus etc. sind die Zähne der höherentwickelten Molche meistens zweispitzig. In Abbildung 11 sind die zweispitzigen Oberkieferzähne von Amphiuma mit ihren Ersatzzähnen in natürlicher Lage abgebildet. Wie ich schon an anderer Stelle ausführte, halte ich es für nicht unmöglich, dass die doppelte Spitze ursprünglich durch Verwachsung zweier Einzelzähne entstand.

Ueber die Zahnentwicklung von Chlamydoselachus anguineus. Garm.

Von

Privatdocent Dr. C. Röse
(Aus dem anatomischen Institute zu Freiburg i. B.)

Mit 12 Abbildungen.

Im Januar 1884 beschrieb GARMAN[1]) zuerst einen eigenartigen Haifisch aus dem japanesischen Meere, der in seinem ganzen Baue, besonders aber in seiner Bezahnung sehr grosse Aehnlichkeit mit gewissen paläozoischen Haifischformen aufweist und völlig verschieden ist von allen übrigen bekannten lebenden Haien. 2 Jahre später veröffentlichte derselbe Forscher[2]) eine genaue Beschreibung dieses Thieres, welches er Chlamydoselachus (χλαμύς-Mantel σέλαχος-Haifisch) nennt und als den ältesten lebenden Typus eines Wirbelthieres betrachtet. GARMAN hält Chlamydoselachus für einen lebenden Vertreter der ausgestorbenen Gattung Cladodus aus der Devon- und Carbonformation (Old red, Kohlenkalk und produktive Steinkohle von Irland, England, Russland und Nordamerika). Insbesondere sollen die Zähne ven Cladodus mirabilis denen von Chlamydoselachus am nächsten stehen. COPE[3]) hält Chlamydoselachus dagegen für gleichbedeutend mit der von ihm im Perm von Texas aufgefundenen Gattung Didymodus und nennt demgemäss den Fisch Didymodus anguineus Cope.

ZITTEL[4]) stellt Chlamydoselachus in die Nähe von Diplodus Ag. und Xenacanthus Beyr. (Rothliegendes.)

---

[1]) SAMUEL GARMAN, New sharks, Chlamydoselachus anguineus. Heptranchias pectorosus. Bulletin of the Essex Institute Vol. XVI. Salem. January 17, 1884.

[2]) SAMUEL GARMAN, Chlamydoselachus anguineus, a living species of Cladodont Shark. Bullet. of the Museum of comparative Zoology of Harvard College in Cambridge. Mass. Vol XII. 1885—86.

[3]) COPE, Proc. Americ. Phil. Soc. Philadelphia. 1884.

[4]) ZITTEL, Handbuch der Paläontologie. III. Band. Seite 88.

Bei unseren bisherigen mangelhaften Kenntnissen über den Körperbau der palaeozoischen Haifische halte ich es für völlig überflüssig über die genaue systematische Stellung von Chlamydoselachus zu streiten, da die Uebereinstimmung der Zahnformen keineswegs auch eine Uebereinstimmung des übrigen Körperbaues bedingen muss. Zweifellos aber haben wir es mit einer uralten Fischgattung zu thun, welche den ältesten uns bisher bekannten Haifischen sehr nahe steht. Ein gütiger Zufall brachte mich in die angenehme Lage, Untersuchungen über die Zahnentwicklung von Chlamydoselachus anstellen zu können. Im Jahre 1881 fing Professor DÖDERLEIN (Strassburg) zwei Exemplare dieses damals noch unbekannten seltenen Haifisches in der Tokiobai (Japan). Eines der Thiere trug einen etwa 34 cm langen Embryo im Leibe, welchen Professor DÖDERLEIN mir zur Untersuchung gütigst überlassen hat. Die beiden ausgewachsenen Thiere beschrieb DÖDERLEIN Ende 1882 und überliess die handschriftliche Beschreibung Herrn Hofrath STEINDACHNER in Wien, welcher für die Veröffentlichung sorgen wollte und neben vielen anderen seltenen Fischen auch die beiden Exemplare von Chlamydoselachus von Professor DÖDERLEIN erwarb. DÖDERLEIN's Beschreibung ist nicht veröffentlicht worden und über das Chlamydoselachus-Paar in Wien hat man seitdem Nichts mehr gehört.

Bevor ich meine eigenen Befunde beschreibe, möchte ich zunächst die Darstellung wiedergeben, welche GARMAN von den Zähnen des erwachsenen Chlamydoselachus giebt:

„Da es 51 Zahnreihen giebt und sechs Zähne in jeder Reihe, so beträgt die ganze Zahl der zugleich thätigen Zähne 306. Dabei sind die unentwickelten Ersatzzähne am inneren Ende der Reihe nicht gezählt. Im allgemeinen besteht jeder Zahn aus drei langen, dünnen, sehr scharfen, fast kegelförmigen Spitzen, welche, getrennt durch ein Paar rudimentäre Zähnchen oder Knospen auf einer breiten rückwärts gerichteten Basalplatte stehen. Da je nach der Stellung im Kiefer verschiedene Abänderungen der Zähne vorkommen, so muss die Beschreibung der Zähne in den verschiedenen Zahnreihen abgeändert werden. Sämmtliche Zähne sind klein; der breiteste derselben ist kaum $^1/_4$ Zoll breit, gemessen zwischen den entferntesten Spitzen und der kleinste weniger als $^1/_{16}$. Im Oberkiefer befinden sich auf jeder Seite 13 Reihen; im Unterkiefer auf jeder Seite 12 und eine auf der Symphyse. Hinter den eigentlichen Zähnen liegt jederseits ein Fleck von Schuppen, welche denen an den Lippen und am Mundwinkel ähnlich sind. Da die vordersten Schuppen ziemlich regelmässig angeordnet sind, wurden sie in der vorläufigen Mittheilung für Zähne angesehen. Nach hinten nimmt die Grösse der Zähne ab. Auch die Gestalt der Zähne wechselt. Allein der Uebergang von Zähnen mit breiterem Sockel, mit drei Spitzen und zwei Knospen zu Schuppen mit einer Spitze ist scharf und unvermittelt, d. h. sie gehen nicht in einander über. Man hat jedoch eine stärkere Vergrösse-

rung nöthig um sie zu unterscheiden, da in der hintersten Reihe jede Zahnspitze wie eine einzige Schuppe aussieht. Bei den Vorderzähnen ist die mittlere Spitze nur wenig länger als die übrigen; sie neigt unmittelbar nach hinten und erstreckt sich nicht weit über die Gabelspaltung der Schuppe hinaus. Die seitlichen Spitzen desselben Zahnes sind seitwärts geneigt und rückwärts gekrümmt. Die Spitzen sind leicht nach oben umgebogen. Zwischen den Zahnspitzen läuft auf der Innenseite der äusseren und auf beiden Seiten der mittleren eine schwache Leiste von der Basis zur Spitze, welche gleichzeitig auf die Knospen übergreift. Auf der Aussenseite der seitlichen Zahnspitzen ist diese schwache Leiste nur an der Basis vorhanden. Die Zähne der ersten Reihen besitzen keine Längsstreifung. An der Uebergangsstelle der Zahnspitzen zum Sockel ist der Schmelz in Gestalt eines Ringbandes angeschwollen, welches leichte Vorsprünge und Vertiefungen besitzt. In den vorderen Reihen sind die Zahnspitzen stark nach hinten geneigt, in den hinteren Reihen stehen sie beinahe senkrecht. Der Sockel ist breit und lang. Auf seiner Oberseite geht von jeder Zahnknospe eine Leiste aus. Die beiden Leisten endigen in den Gabelzinken des Sockels, welche unter den Sockel des nächsten Zahnes derselben Reihen untergreifen. Vor den Zinken öffnet sich zwischen ihrem Ursprunge ein kleiner Markkanal für ein Blutgefäss, welches in seinem Verlaufe nach vorn auf der Unterseite des Zahnes zum Vorschein kommt. Zwischen den Gabelzinken des Sockels ist kein offener Zwischenraum, wie in den Abbildungen dargestellt ist, sondern der Boden des Blutgefässes wird im ganzen Verlaufe unter dem Sockel von einer dünnen, leicht zerbrechlichen durchsichtigen. Knochenplatte gebildet. Jederseits von derselben befindet sich eine seichte Mulde zur Aufnahme der Gabelzinken des vorhergehenden Zahnes. Nach aussen von diesen Mulden liegt unter der Basis der seitlichen Zahnspitzen je ein rundlicher Knochenvorsprung. Ungefähr $^1/_3$ der Länge des Zahnsockels liegt unter dem Sockel des nächstfolgenden Zahnes.

Nach hinten ändern sich die Zähne. In der 6. und 7. Reihe sind die kleinen Vorsprünge rund um die Basis der Zahnspitzen zu schmalen Längsfalten des Schmelzes umgebildet worden, welche in der 9. Reihe halbwegs bis zur Spitze sich erstrecken. In der 11. Reihe sind die Falten sehr ausgeprägt. Vorn sind die Zähne symmetrisch; weiter nach hinten haben sie ihre Symmetrie theilweise verloren. Ihre Sockel sind nach hinten verzogen. Allmählich werden die seitlichen Spitzen kürzer, bis sie in der zwölften Reihe kaum halb so lang sind, wie die mittlere. Die Zahnspitzen stehen beinahe senkrecht aufgerichtet und die Längsstreifung ist in den hintersten Reihen sehr deutlich ausgeprägt. Ausser den seitlichen Leisten befinden sich hier auch auf der Vorderseite ähnliche Leisten. An diesen Zähnen sind die Gabelzinken des Sockels so kurz, dass man sie kaum bemerkt. Die Zahnknospen gehen unmerklich in die Seitenleisten über und bilden zuletzt nur noch

kleine Vorsprünge an den Seiten der Zahnspitzen. Die Spitzen selbst sind kürzer, dicker und den Schuppenspitzen ähnlicher geworden. Alle die genannten Veränderungen, welche sich schrittweise von Reihe zu Reihe ausgebildet haben, sind in der letzten Zahnreihe am deutlichsten ausgeprägt. Hier haben die Zähne gefalteten Schmelz, beinahe senkrechte Spitzen, eine mittlere Spitze von doppelter Länge der seitlichen und einen breiten runden Sockel ohne Gabelzinken und Mulden. Die Beschreibung der Zähne aus der zwölften oder dreizehnten Reihe stimmt beinahe mit derjenigen von Cladodus mirabilis. Ag. überein und zwar so sehr, dass man kein Bedenken tragen würde die neue Species Cladodus anguineus zu nennen, wenn man nur diese Zähne in Betracht ziehen wollte. Möglicher Weise stimmen die Zahnsockel von Cladodus mirabilis nicht so gut überein. Pternodus Springeri und P. armatus haben Zahnsockel, welche die Mitte einnehmen zwischen denen von Chlamydoselachus und denen von Cladodus, wie aus den zahlreichen Abbildungen von St. John und Worthen hervorgeht.

Die Placoidschuppen beschreibt Garman in folgender Weise. Ueberall am Körper sind die Schuppen klein und wechselnd in Grösse und Gestalt. An der Seite und am Bauche finden sich vieleckige Platten oder zusammengedrückte Schollen überragt von 1—3 scharfen Vorsprüngen, deren mittlerer stärker entwickelt ist und stellenweise eine scharfe Kante erhält. Am Schwanze ist diese Kante oberhalb der Basis zu einem scharfen, leicht vorwärts geneigten Dorne ausgewachsen, welcher drei Längsleisten besitzt. In der Umgebung des Mundes, besonders an den Mundwinkeln sind die Schuppen grösser, mehr kegelförmig, mehr aufgerichtet, kurz mehr zahnähnlich. Einige wenige dieser Schuppen besitzen in der Nähe ihres Sockels eine kleine Knospe. Im Munde, gerade hinter der letzten Zahnreihe sind die Schuppenstachel schlanker, die Sockel breiter. Sie gleichen den einspitzigen Zähnen einiger ausgestorbener Fische, sind aber kaum ein Viertel so gross als die Zähne unmittelbar vor ihnen. Da, wo die Schuppen abgenutzt sind, am Kopfe und am Bauche, fühlen sie sich nicht sehr hart an. An den beiden Seitenlinien decken sich verlängerte Schuppen mit meisselförmig abgestumpfter Spitze von beiden Seiten her und bilden somit eine Decke für den Kanal. Die obere Kante des Schwanzes und seine hintere Umsäumung bis zur Seitenlinie sind bewehrt mit einer Kante von scharfen Schuppen. Die Kante wird gebildet durch zwei Reihen von breiten, spitz zulaufenden, fast quadratischen Schuppen, welche in der Mittellinie mit ihren Spitzen sich treffen und somit den Eindruck einer einzigen Reihe machen. Jede Schuppe steht in der Mitte zwischen zweien der entgegengesetzten Seite. Auf diese Weise decken sie sich dachziegelartig. An der Basis sind die Schuppen gestreift, an der Spitze glatt. Aehnliche Schuppen bewehren die Kante der Rückenflosse.

Im Allgemeinen deckt sich die Beschreibung Garman's von den

Placoidschuppen mit meinen eigenen Befunden. Sämmtliche Schuppen sind trotz ihrer wechselnden äusseren Gestalt sehr gleichmässig und einfach gebaut: Abbildung 1 zeigt eine Schuppe von der Flanke des Körpers von oben gesehen. Auf einem breiten viereckigen Sockel mit ausgezackten Rändern erhebt sich ein kurzer nach hinten geneigter Stachel. Von der Stachelspitze laufen vier erhöhte Kanten herab, eine auf der concaven Hinterfläche, drei auf der convexen Vorderfläche. Erstere Kante ist auf der Zeichnung durch die Stachelspitze verdeckt.

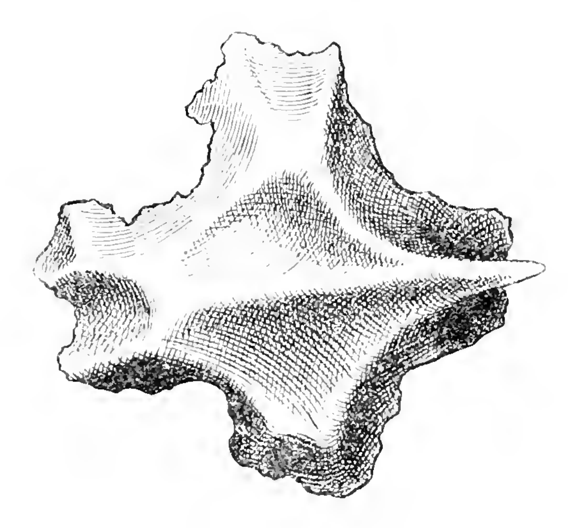


Abbildung 1. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Placoidschuppe von der Flanke des Körpers von oben gesehen. Vergr. 130.

In Abbildung 2 ist eine kleine Schuppe aus der Schwanzgegend von der Seite gesehen dargestellt. Ihr Sockel ist weniger breit, ihr Schuppenstachel dagegen kräftiger entwickelt als bei den Schuppen von der Flanke. Abbildung 3 zeigt dieselbe Schuppe von unten gesehen,

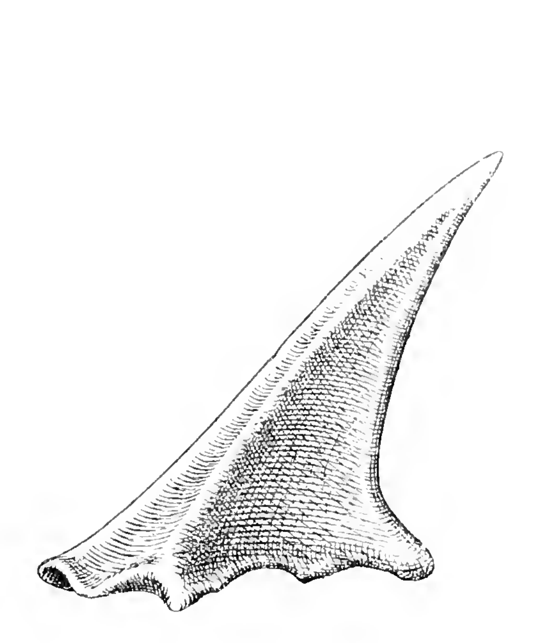


Abbildung 2. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Placoidschuppe aus der Schwanzgegend von der Seite gesehen. Vergr. 130.

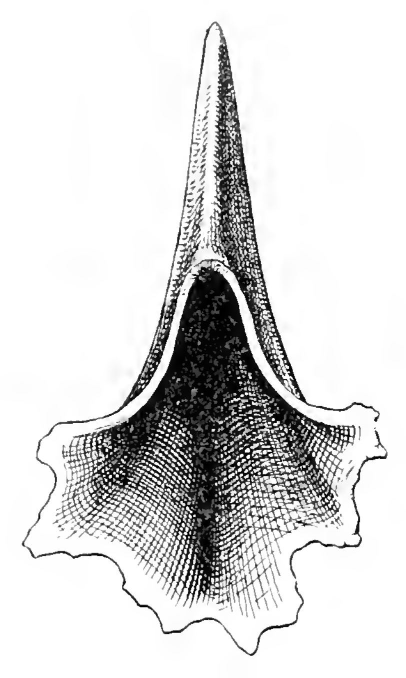


Abbildung 3. Chlamydoselachus anguineus: Embryo von 34 cm Länge. Placoidschuppe aus der Schwanzgegend von unten gesehen. Vergr. 130.

um den einfach trichterförmigen Markraum im Inneren der Schuppe zur Anschauung zu bringen. Die grössten Placoidschuppen kommen an der Rückenflosse des Schwanzes vor. Sie sind in Abbildung 4 in natürlicher Lage dargestellt. Vor allem ragen die einzeiligen Schuppen jeder-

seits am Rande der Flosse durch ihre Grösse hervor. Die beiderseitigen Schuppenstacheln treten seitlich etwas über den Rand der Flosse hervor und decken sich dachziegelartig. Die übrigen Placoidschuppen stehen mit einander abwechselnd in schrägen Reihen, ganz ebenso wie es HERTWIG, GEGENBAUR und KLAATSCH bei anderen Haifischen beschrieben haben. Die asymmetrischen schollenförmigen Schuppen, welche beiderseits

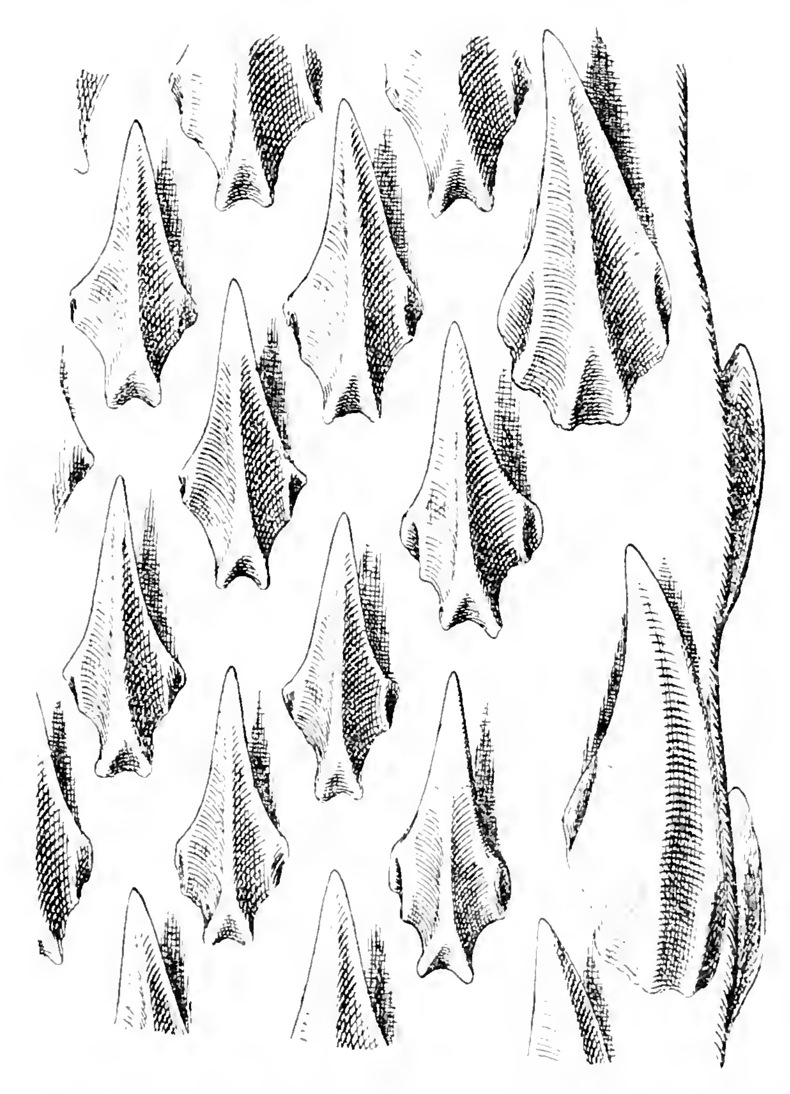


Abbildung 4. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Placoidschuppen von der Rückenflosse in natürlicher Lage. Vergr. 30.

von der Seitenlinie des Körpers verlaufen, greifen ebenfalls in einander über, decken sich dachziegelartig und bilden ein Schutzdach über dem Seitenkanale. An den Mundwinkeln meines Embryo waren die von GARMAN beschriebenen grossen zahnähnlichen Schuppen noch nicht ausgebildet.

Das von kurzen verzweigten Kanälchen durchzogene Zahnbein des Schuppenstachels geht ganz allmählich in das anscheinend structurlose Gewebe des einfach gebauten Sockels über.

Ueber die frühesten rein epithelialen Anlagen der Kieferzähne von Chlamydoselachus kann ich leider keine sicheren Angaben machen, da

an dem vorliegenden Embryo das Epithel vollständig macerirt und nur noch fetzenweise erhalten war. In Abbildung 5 habe ich die bereits

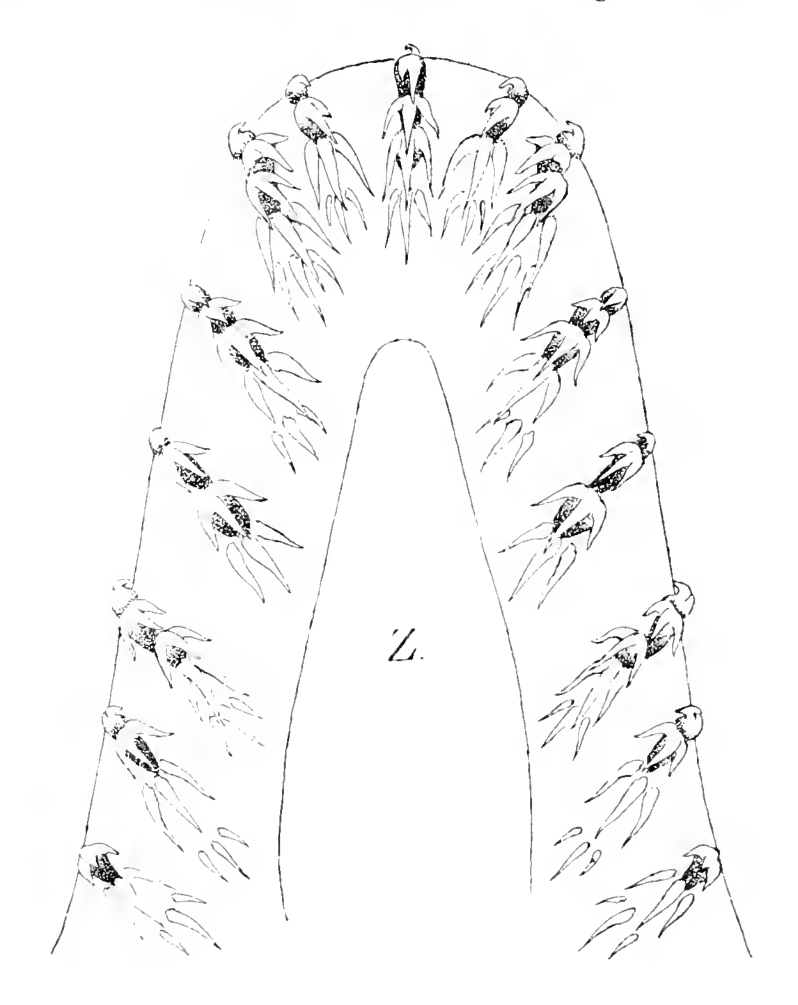


Abbildung 5. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Zähne des Unterkiefers in natürlicher Lage. Vergr. 5.

verkalkten Zahnanlagen des Unterkiefers in natürlicher Lage dargestellt. Es finden sich in jeder Kieferhälfte 7 Zahnreihen und ausserdem eine unpaare in der Symphysengegend. In den vorderen Reihen liegen 4—5, in der letzten nur drei vollständig oder erst theilweise verkalkte Zähne hintereinander.

Die zuerst gebildeten Zähne am Rande des Kiefers sind sehr klein, haben einen rundlichen Sockel und 1—2 Spitzen. Diese Spitzen sind im Gebiete des Schmelzes mit einander verwachsen und nicht erst mit ihren schmelzlosen Sockeln, wie die späteren Zähne. Die zweiten Zähne sind in den meisten Querreihen schon dreispitzig, seltener zweispitzig. Der dritte Zahnbogen zeigt überall dreispitzige Zähne und einen ausgeprägten gabelspaltigen Sockel (Abbildung 7). Die von GARMAN beschriebenen beiden kleinen Zähnchen zwischen den drei grösseren Zahnspitzen

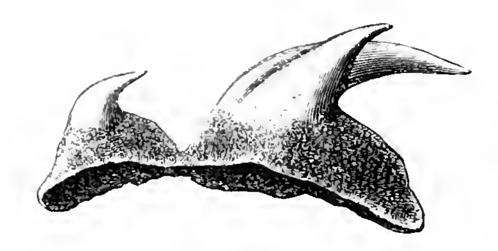


Abbildung 6. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm. Länge. Die beiden ersten Zähnchen aus der dritten Zahnreihe des Oberkiefers mit ihren Sockeln verwachsen. Vergr. 35.

waren an den Zähnen des vorliegenden Embryo nicht ausgebildet. In der letzten Zahnreihe ist beiderseits schon das erste Kieferzähnchen dreispitzig.

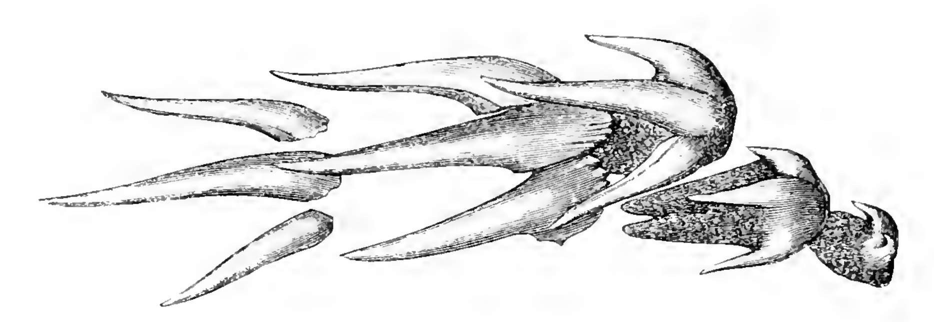


Abbildung 7. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Fünfte Zahnreihe des Oberkiefers mit 5 aufeinander folgenden Zähnen. Vergr. 20.

Die beiden ersten Zähnchen aus der dritten Zahnreihe des Oberkiefers waren an der Berührungsstelle ihrer Sockel mit einander verschmolzen. Dieser zufällige Befund ist von grosser stammesgeschichtlicher Bedeutung, insofern als damit bei einem uralten Haifische der Weg angedeutet ist, auf dem durch Verwachsung von Zahnsockeln die Kieferknochen entstehen können.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist die Frage nach der Entstehungsweise der dreispitzigen Zähne von Chlamydoselachus. Aus den Abbildungen Garman's schien mir hervorzugehen, dass jede Zahnspitze des erwachsenen Thieres einem Einzelzahne entspricht. Die drei einspitzigen Zähne sind erst unterhalb ihrer Schmelz- und Zahnbeingrenze lediglich mit ihrem Sockel verwachsen. Die beiden eingeschalteten Zähnchen oder Zahnknospen des erwachsenen Thieres entsprechen voraussichtlich gleichfalls je zwei Einzelzähnchen.

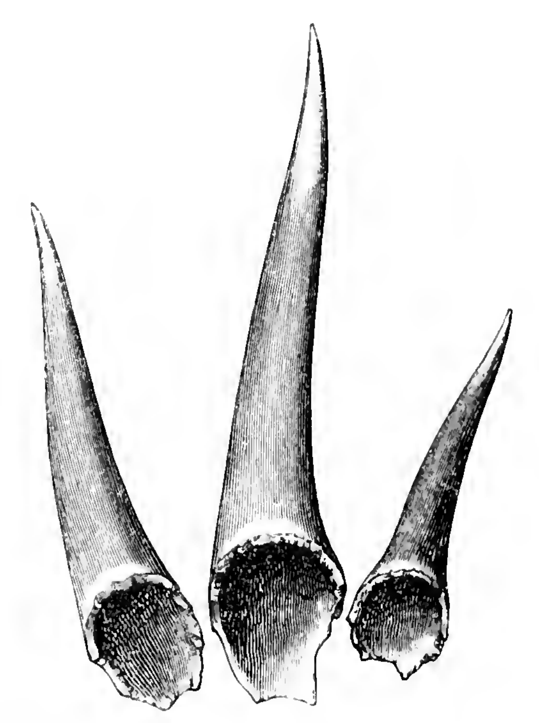


Abbildung 8. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Die drei Einzelzähnchen eines dreispitzigen Zahnes von unten und hinten gesehen. Vergr. 44.

An Schnittreihen durch den Unterkiefer des Chlamydoselachus-Embryo konnte ich mit Sicherheit nachweisen, dass bei dreispitzigen Zähnen die Zahnbeinkegel jeder der drei Zahnspitzen sich völlig unabhängig von einander entwickeln, dass jedes der drei Kegelzähnchen an seinem Grunde einen kleinen Sockel entwickelt, und dass erst durch Verwachsung der drei Zahnsockel zu einer einzigen verkalkten Platte das

dreispitzige Zahngebilde zu Stande kommt. Aus Abbildung 7 und 8 lässt sich dieses Verhalten auch makroskopisch leicht feststellen.

Der drei- oder vielmehr fünfspitzige Zahn des erwachsenen Chlamydoselachus und seiner palaeozoischen Ahnen stellt den schönsten Uebergang her zwischen einem einspitzigen Haifischzahne und den Zahnplatten vom erwachsenen Siren, sowie von allen Urodelen-Embryonen. Andererseits finden sich beim Embryo von Chlamydoselachus alle möglichen Uebergänge von einer einfachen Placoidschuppe bis zu dreispitzigen Zähnen. Der in Abbildung 6 dargestellte einspitzige Kieferzahn unterscheidet sich in seiner ganzen Gestalt nur wenig von einer einfachen Schuppe und ist bedeutend kleiner als viele von den gleichzeitig ausgebildeten Placoidschuppen der Körperhaut. Die zweispitzigen und auch einige der ersten dreispitzigen Zähne sind beim Embryo bereits in ihrem Spitzentheile, d. h. im Schmelz- und Zahnbeintheile mit einander verwachsen und bilden somit einen Uebergang zu den verwachsenen Kieferzähnen vieler Knochenfische.

Hinsichtlich ihres feineren Baues stimmen die Chlamydoselachuszähne mit denen vieler anderer Haifischzähne hinreichend überein. In Abbildung 9 ist ein Schnitt durch einen einspitzigen Kieferzahn dargestellt. Im Gegensatze zu der unten weit offenen trichterförmigen Markhöhle der Placoidschuppen wird die ebenfalls einfache Markhöhle der

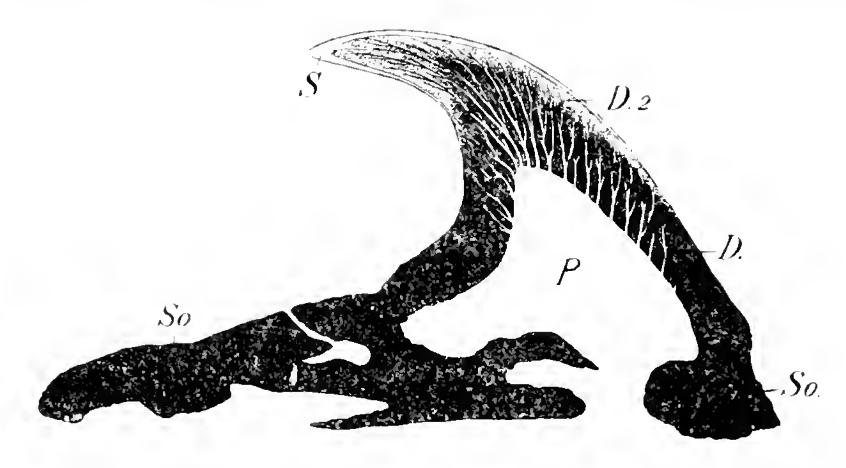


Abbildung 9. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Längsschnitt durch einen einspitzigen Unterkieferzahn. *So* Sockel. *P* Zahnmarkhöhle (Pulpa). *D* Zahnbein. D_2 Stärker verkalktes Zahnbein, welches sich mit Bleu de Lyon nicht färbt. *S* Schmelz. Vergr. 80.

Zähne durch vorspringende Knochenspangen am Boden verengt (Abbildung 9 *P*). Den Zahnbeinkegel durchziehen baumförmig verästelte Zahnbeinröhrchen. In Abbildung 10 ist die Verästelung dieser Röhrchen bei stärkerer Vergrösserung dargestellt. An der Ausmündung der einzelnen Röhrchen in den Markraum (Pulpa) liegen grosse, breite Zahnbeinbildner (Odontoblasten), welche protoplasmatische Ausläufer (TOMES'sche Fasern) in die Röhrchen hineinsenden. Das Zahnbein entwickelt sich bei den Fischen nach demselben Grundgesetze wie bei den Säugethieren,

d. h. dieselben Zahnbeinbildner besorgen von Anfang bis zu Ende die gesammte Ausbildung der Hartsubstanz und weichen vor ihrem je-

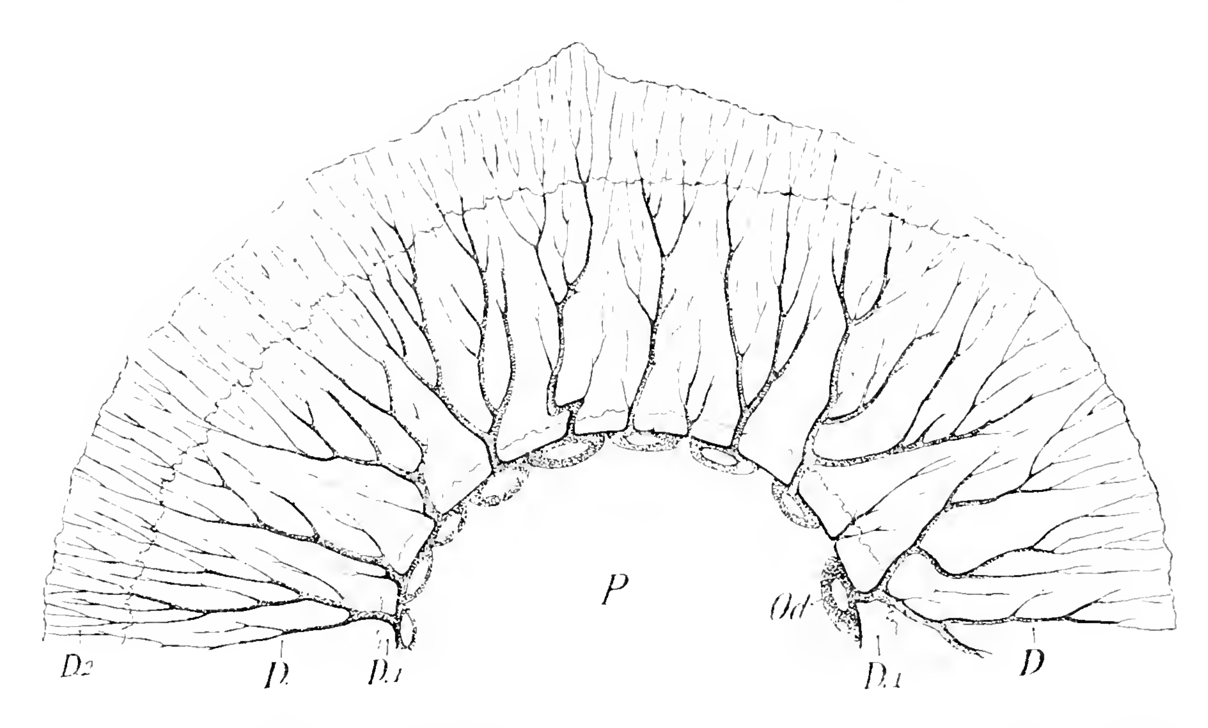


Abbildung 10. Chlamydoselachus anguineus. Embryo von 34 cm Länge. Querschnitt durch die Mitte eines zweispitzigen Unterkieferzahnes. *P* Zahnmarkhöhle (Pulpa). *Od* Zahnbeinbildner (Odontoblasten). D_1 unverkalktes Zahnbein. *D* Zahnbein. D_2 Stärker verkalktes Zahnbein, welches durch Bleu de Lyon nicht gefärbt wird. Vergr. 400.

weiligen Erzeugnisse immer weiter zurück. Im Gegensatze zu den Säugern sind die Zahnbeinbildner (Odontoblasten) der Fische im allgemeinen nicht cylindrisch, eng aneinandergepresst und mit spärlichen Ausläufern versehen, sondern es handelt sich bei Fischen um grosse, breite, plattgedrückte Zellen deren jede Anfangs eine grosse Zahl von protoplasmatischen Ausläufern ins Zahnbein hineinsendet. Allmählich vermindert sich die Zahl dieser Ausläufer, indem die benachbarten mit einander verschmelzen, bis zuletzt jede Zelle nur noch einen einzigen dicken Ausläufer besitzt. Auf diese Weise kommt die ausgeprägte wirkliche Verästelung der Zahnbeinkanälchen bei den Fischen zu Stande, welche bei Säugethieren in viel geringerem Grade und nur nahe der Oberfläche des Zahnbeines an der Grenze von Schmelz oder Cement vorkommt. Ab und zu sieht man in den dicken Endstämmen von Zahnbeinkanälchen der Haifische blasse, kernähnliche Gebilde liegen und zwar besonders an solchen Stellen, wo zwei dickere Hauptäste eines Zahnbeinkanälchens zusammenstossen.

Es handelt sich hierbei zweifellos um rückgebildete Kerne früherer Zahnbeinbildner, deren Zellenleib vollständig aufgebraucht wurde, so dass nur die bereits gebildeten protoplasmatischen Ausläufer übrig blieben. Die Ernährung dieser Ausläufer hat dann die Nachbarzelle übernommen und auf diese Weise kommt eine Verschmelzung von Hauptstämmen der Zahnbeinkanälchen zu

Stande. Ob bei Fischen auch wirkliche Verwachsungen der Zellenleiber von zwei benachbarten Zahnbeinbildnern vorkommen, vermag ich nicht zu entscheiden, halte aber einen derartigen Vorgang für nicht sehr wahrscheinlich.

Die aus unverkalkt gebliebener, leimgebender Grundsubstanz (des Zahnbeines) gebildeten queren Verbindungsästchen der Zahnbeinkanäle, welche sich bei Säugern vorfinden, treten bei Fischzähnen viel seltener auf, weil durch die wirkliche reiche Verästelung der protoplasmatischen Zellenausläufer hinreichend für einen guten Saftumlauf im Zahnbeine gesorgt wird.

Bekanntlich findet sich in den Zähnen vieler Haifische, aber auch bei Knochenfischen und Dipnoern eine eigenartige Entwicklungsform des Zahnbeines, welche man als „Vasodentin“ bezeichnet. Es ist dort die einfache kegelförmige Zahnmarkhöhle in eine Summe von engeren Kanälen (HAVERS'schen Kanälen) zerlegt worden, welche sich strauchförmig oder baumförmig verästeln und ineinanderlaufen (anastomosiren). Dadurch wird eine ganz bedeutende Vergrösserung der Oberfläche in der Zahnmarkhöhle erzielt. Von der Umwandung der gröberen Kanäle strahlen die mit protoplasmatischen Zellausläufern ausgefüllten Zahnbeinkanälchen ins Zahnbein hinein.

O. JÄCKEL betont mit Recht, dass „das Vasodentin morphologisch und physiologisch nicht allein dem Dentin, sondern dem Dentin und der Pulpa gleichzustellen ist.“ [1]) Der Ausdruck „Vasodentin“ ist nicht sehr bezeichnend für das fragliche Zahngewebe. Aber auch der neue Ausdruck „Pulpodentin“ für das einfache oder centralisirte Zahnbein erscheint mir nicht sehr glücklich gewählt zu sein. Im Allgemeinen ist es am besten, die bisher üblichen Bezeichnungen beizubehalten, wenn sie nicht allzu verwirrend sind. Will man sich aber deutsch ausdrücken, so bezeichne man das „centralisirte Dentin“ mit einheitlicher kegelförmiger Zahnmarkhöhle (Pulpa) als „einfaches Zahnbein“, das „decentralisirte Dentin“ mit baum- oder strauchförmig verästelte Zahnmarkhöhle als „verästeltes Zahnbein“.

O. JÄCKEL nimmt an, dass das verästelte Zahnbein das stammesgeschichtlich ältere sei, aus dem sich das einfache Zahnbein erst allmählich entwickelt habe. Diese Anschauung scheint mir nicht ganz einwandfrei zu sein. Die einfachsten und stammesgeschichtlich ältesten Placoidschuppen besitzen eine einfache kegelförmige Markhöhle (siehe Abbildung 3). Die Entwicklungsgeschichte zeigt aufs deutlichste, dass die Schuppen mit verästelter Markhöhle sich aus solchen einfacheren Schuppen erst allmählich entwickelt haben. Genau ebenso verhält es sich bei der Entwicklung der grösseren Fischzähne mit verästeltem Zahnbeine. Auch diese Zähne entwickeln sich aus kleinen kegelförmigen Zahnanlagen mit einfachem Zahnbeinkeime. Ferner besitzen auch bei

---

[1]) O. JÄCKEL. Ueber die Gattung Pristiophorus. Archiv f. Naturgeschichte 1891. Ueber mikroskopische Untersuchungen im Gebiete der Paläontologie. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1891.

den stammesgeschichtlich ältesten Fischen und Amphibien die ausgebildeten kleineren Zähne einfaches Zahnbein. Es unterliegt nun aber wohl keinem Zweifel, dass die grösseren Kieferzähne sich erst allmählich aus kleineren, mehr schuppenähnlichen herausgebildet haben.

Darum halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die ältesten Wirbelthierzähne einfache Kegelzähne waren, wie wir sie noch heute bei vielen Knochenfischen, Ganoiden und Amphibien antreffen. Mit der zunehmenden Grösse der Kieferzähne mussten auch Einrichtungen getroffen werden für eine gleichmässige Ernährung des Zahnbeines. Dieses Ziel ist auf doppelte Weise erreicht worden. Im ersten Falle nahmen die protoplasmatischen Zellausläufer der Zahnbeinbildner (Odontoblasten) fortwährend an Länge zu und zwischen ihren Scheiden wurden Netzwerke von unverkalt bleibender Zahnbeingrundsubstanz ausgespart. Im zweiten Falle vergrösserte sich die Oberfläche der Zahnmarkhöhle durch strauch- oder baumförmige Verästelung. Die Anzahl der Zahnbeinfasern nahm damit bedeutend zu, ihre Länge aber blieb die gleiche.

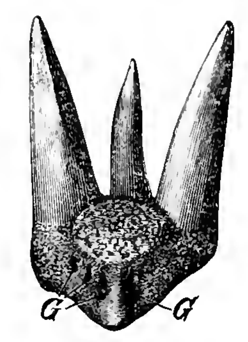


Abbildung 11. Xenacanthus Decheni. Goldf. sp. Dreispitziger Kieferzahn von hinten gesehen. *G* Gefässlöcher am hinteren Ende des Sockels. Vergr. 12.

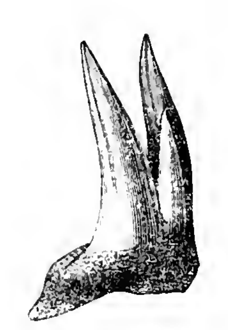


Abbildung 12. Xenacanthus Decheni. Goldf. sp. Dreispitziger Kieferzahn von der Seite und etwas von vorn gesehen. Vergr. 12.

Die widerstandsfähigste Art des Zahnbeines ist die erste Art. Sie findet sich darum auch ausschliesslich bei allen höheren Wirbelthieren mit beschränkterem Zahnwechsel. Bei den Fischen, besonders bei den Haien finden sich beide Arten von Zahnbein nebeneinander vor und gehen vielfach in einander über. Vermuthlich war dies auch schon bei den ältesten Haifischen der Fall. Thatsächlich bestätigte Dr. O. Jäckel selbst meine Vermuthung, dass einige Chlamydoselachus sehr nahe stehende paläozoische Haifische (Diplodus, Xenacanthus), ebenfalls Zahnbein mit einfacher Zahnmarkhöhle besitzen, während Cladodus verästeltes Zahnbein aufweist. Durch diese Beobachtung Jäckel's ist die Annahme von Garman widerlegt, wonach Chlamydoselachus zur Gattung Cladodus gehören soll. Es bestätigt sich vielmehr die Anschauung v. Zittel's und Döderlein's, wonach Chlamydoselachus in die Nähe von Xenacanthus zu stellen ist. Schon die äussere Gestalt der Zähne dieses Thieres weist auf eine Verwandtschaft mit den Zähnen von Chlamydoselachus hin (Abbildung 11 und 12).

O. JÄCKEL läugnet bekanntlich jede nähere Verwandtschaft der Haifische mit den übrigen Wirbelthieren und stützt sich dabei hauptsächlich auf die eigenartige Beschaffenheit des Schmelzes und des Zahnsockels bei Selachierzähnen. Ueber den Schmelz der Haifischzähne habe ich bisher noch keine eigenen Untersuchungen angestellt. Der knöcherne Sockel dieser Zähne soll sich nach JÄCKEL von allen Knochen- und Cementgebilden der übrigen Wirbelthiere grundsätzlich dadurch unterscheiden, dass jede Andeutung von Knochenzellen fehlt. Demgegenüber möchte ich darauf hinweisen, dass auch die Cementsockel der Amphibien häufig keine Knochenzellen einschliessen und dass das Zahncement von gesunden Menschenzähnen fast immer zellenfrei ist.

Die thierischen Hartgebilde: Zahnbein, Cement und Knochen sind nur Abänderungen einer und derselben Gewebsart, welche sich dadurch kennzeichnet, dass in eine von zahlreichen leimgebenden Fibrillen durchzogene Grundsubstanz Kalksalze eingelagert werden. Diese Grundsubstanz wird von eigenartigen Bindegewebszellen (Zahnbeinbildnern und Knochenbildnern = Odontoblasten und Osteoblasten) abgeschieden. Werden die Bildungszellen von ihrem eigenen Erzeugnisse umschlossen, dann entsteht Knochengewebe, weichen sie vor diesem Erzeugnisse zurück unter Hinterlassung protoplasmatischer Zellausläufer, dann entsteht Zahnbein, weichen sie vor ihrem Absonderungserzeugnisse zurück, ohne jede Hinterlassung eines Theiles vom Zellenleibe, dann entsteht das Zahncement vom Menschen, der Zahnsockel der Haifische u. s. w. Zwischen diesen drei Abänderungen desselben Gewebes kommen, wie ich schon öfters hervorhob, alle möglichen Uebergänge vor.

Zum Schlusse möchte ich noch einmal kurz auf die Verwachsungstheorie im allgemeinen zurückkommen und an dieser Stelle wiederholt betonen, dass ich keineswegs jede Aenderung einer Zahnform lediglich durch Verwachsungsprocesse zu erklären suche, sondern Umbildungen und Faltenbildungen eines Einzelzahnes sehr wohl für möglich halte. Ich erachte es aber durchaus für unzulässig zu behaupten: „Aut Caesar aut nihil!“

Auch der heftigste Vertheidiger der älteren Umbildungstheorie wird nicht läugnen können, dass sowohl bei den Placoidschuppen fossiler Haifische als auch an den Zahngebilden verschiedener Knochenfische (Gymnodonten), wirkliche Verwachsungen von Zähnen vorkommen.

Wollte man die Umbildungstheorie allein gelten lassen und streng durchführen, dann müssten schliesslich auch die vielzahnigen Zahnplatten von Siren lacertina und von den lechriodonten Amphibien ebenso gut als Umbildungen eines Einzelzahnes betrachtet werden, wie die Zähne von Chlamydoselachus. Andererseits erscheint es mir unzulässig, jedes Schmelzhöckerchen eines Carchariaszahnes als Einzelzähnchen zu betrachten. Allem Anscheine nach liegt auch hier, wie so oft im

Leben die Wahrheit in der Mitte: Die zahlreichen Umbildungen und Aenderungen im Zahnsysteme der Wirbelthiere werden hervorgerufen theils durch Verwachsungs-, theils durch Umbildungsprocesse, meistens durch beide zugleich. Im Einzelfalle ist es freilich oftmals recht schwer zu entscheiden, welcher Vorgang den überwiegenden Antheil an der Umbildung eines Zahnes hat. Die Grundformen der verschiedenen Zähne sind bei den einzelnen Wirbelthierklassen sicherlich sehr frühzeitig, an der Wurzel des Stammes gebildet worden und zwar bei zusammengesetzten Zähnen wohl am häufigsten durch Verwachsung mehrerer Einzelzähne. Durch gleichzeitige Umbildung des somit entstandenen Zahnstockes können mitunter die einzelnen Bestandtheile desselben anfänglich sehr an Bedeutung zurücktreten um erst in späteren Zeitabschnitten wieder die frühere Selbstständigkeit deutlicher zu zeigen.

Als Einzelzahn betrachte ich jeden Theil eines Zahngebildes, welcher entwicklungsgeschichtlich aus einer einfachen Zahnpapille entsteht in ähnlicher Weise wie die einfachen Kegelzähnchen der Knochenfische, Ganoiden und Amphibien.

Ueber Entwickelung, Bau und Function des Amnion und Amnionganges nach Untersuchungen an Emys lutaria taurica (Marsilii).

Von

Dr. med. **Ernst Mehnert.**

Privatdocent an der Universität Strassburg i. E.

Hierzu Taf. IX—XII.

I. Ueber das supraepitheliale Grenzblatt bei Embryonen der Amnioten (Teloderm).
II. Ueber die Entwickelung des Amnion und Amnionkanales bei Emys taurica.
III. Zur Function des Amnionkanales bei Cheloniern.
IV. Ueber den Bauchstiel menschlicher Embryonen, seine Beziehungen zum Amnionkanal der Chelonier und zum Amnionnabelstrangkanal der übrigen Säuger.

I. Ueber das supraepitheliale Grenzblatt bei Embryonen der Amnioten (Teloderm).

Bei Durchsicht einer Schnittserie durch einen 2,3 mm langen Schildkrötenembryo fiel mir schon bei Betrachtung mit schwachen Systemen auf, dass die Ectoblastschicht über den vorderen Ursegmenten eigenthümliche Lückenbildung zeigte und durchschnittlich fünf Mal dicker war, als über dem Medullarrohre.

Die betreffende Schnittserie war senkrecht zur Verlaufsrichtung der Chorda dorsalis orientirt und betraf einen Embryo, bei welchem das Medullarrohr in dem vorderen Abschnitte sich bereits geschlossen hatte; in der hinteren Partie waren beide Medullarfalten noch durch einen breiten Zwischenraum getrennt. Der Mesoblast erwies sich in dem vorderen Gebiete als segmentirt, in dem hinteren als noch unsegmentirt. Der neurenterische Kanal breit klaffend. Die fast genau halbkreisförmige Amnionfalte reichte nahe zu bis zu der Nackenbeuge des Medullarrohres. (Fig. 28.)

Ich untersuchte diese Serie bei starker Vergrösserung. In allen Schnitten ist das Ectoblastblatt über den Ursegmenten am allerhöchsten; ziemlich plötzlich nimmt die Dicke dieser Schicht über dem Medullarrohre ab, um über demselben eine nahezu gleichmässig dünne epitheliale Decke zu bilden. Zur Peripherie hin wird dieses Blatt ganz allmählig niedriger. Die vacuolenartigen Lücken lassen bei starker Vergrösserung ein sehr regelmässiges geradezu schematisch regelmässiges Gefüge erkennen. Die Grösse der Lückenräume steht im genauen Verhältnisse zur Dicke der Ectoblastschicht. Die grössten Lückenräume finden sich über den Ursegmenten. Zur Peripherie hin nimmt deren Grösse allmählig ab, um in der weiteren Peripherie und über dem Medullarrohre kaum hervorzutreten.

Derartige Lückenräume in der Ectoblastschicht finde ich selbst bei vorzüglich conservirten Embryonen. Schon die Regelmässigkeit ihrer Anordnung, ihre typische in allen Schnitten sich wiederholende gleiche Lagerung, ihre Beschränkung auf gewisse bestimmte Partien, ihr Fehlen in anderen Abschnitten — schliessen den Gedanken aus, als habe man es hier mit Kunstprodukten zu thun, die etwa erst in Folge der Einwirkung von Reagentien entstanden wären. Es wäre durchaus nicht einzusehen wie ein Reagens im Stande sein könnte, den Ectoblast über dem Medullarrohre intact zu lassen, in den Seitenabschnitten desselben hingegen Lückenräume zu erzeugen. Uebrigens finde ich gleiche Lückenräume bei Embryonen, die mit den verschiedensten Fixationsmitteln behandelt worden sind. Zu einem gleichen Resultate ist bereits früher HIS gelangt.[1]) Ich sehe mich daher zu der Behauptung veranlasst, dass auch bei Emys die interectoblastischen Lückenräume ein vitales Vorkommniss bilden.

Im besonderen Maasse erregt die Aufmerksamkeit die Anordnung der Kernvertheilung. Dieselben lassen zwei Gruppen unterscheiden, von denen die eine Gruppe von Ectoblastkernen sich der Aussenfläche ad maximum genähert findet, während die übrigen in entgegengesetzter Weise der den Ursegmenten und dem parietalen Mesoblaste genäherten unteren Grenzlinie des Ectoblastes anliegen. In der von den Lückenräumen beherrschten Zone treten nur einzelne Kerne auf. Einen Schnitt, welcher die eben geschilderten Kernverhältnisse bei 162 facher Vergrösserung zeigt, giebt Fig. 1 wieder. Ich habe in dieser Zeichnung nur die rechte Körperhälfte abgebildet. Etwas nach aussen von derjenigen Stelle, an welcher der parietale und viscerale Mesoblast von den Ursegmenten abgehen, erhebt sich eine Falte, deren Spitze nach innen der Längsaxe des Embryo zugekehrt ist.

Es handelt sich um einen Schnitt durch die seitliche Ursprungspartie der Amnionfalte. (Oberflächenbild des Embryo in Fig. 28.)

[1]) HIS. Ueber mechanische Grundvorgänge thierischer Formenbildung. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1894, S. 73.

Der Gipfel dieser Falte repräsentirt eine Grenze erstens für die zwischen den beiden Falten gelegene Ectoblastzone, welche zur Bildung der Amnionblase bestimmt ist, und zweitens für den peripher von den Amnionfalten sich erstreckenden Ectoblast, welcher in späteren Stadien die seröse Hülle repräsentirt.

Fig. 1 demonstrirt auf das Ueberzeugendste, dass der Ectoblast, sowohl in der Region des späteren Amnion, als auch in der Region der serösen Hülle eine regelmässige Gruppirung der Kerne in zwei übereinander gelegenen Lagen aufweist. Diese zwei Kernzonen des Ectoblastes lassen sich schon in diesem Stadium überall nachweisen, soweit überhaupt Ectoblast reicht. Nur in der medianen dicht über dem Medullarrohre gelegenen Zone kann ich in diesen Stadien nur eine Kernschicht unterscheiden.

Das Verhalten des Ectoblastes in späterer Entwicklung zeigt Fig. 2. Dieselbe repräsentirt einen Schnitt quer durch die Halsregion bei einem älteren Emysembryo, bei welchem gerade die primitiven Aorten und das Herz (in Fig. 2 nicht eingezeichnet) in Bildung begriffen sind.[1]) Dieser Schnitt lehrt, dass auch bei dem älteren Schildkrötenembryo die Ectoblastschicht von wechselnder Dicke ist. In den seitlichen Partien der Körperwand übertrifft dieselbe stellenweise um das sechsfache die über dem Medullarrohre befindliche mediane Ectoblastpartie, welche wohl überhaupt die dünnste Stelle desselben ausmacht. Die Uebergänge in die letztere und in die untere (vordere) Halswand sind mehr allmählige geworden. Auch in diesem Schnitte kehren die bereits beim jüngeren Embryo erwähnten Lückenräume wieder. Auch hier ist die Grösse derselben proportional der Schichtdicke. Desgleichen finden sich die beiden über einander gelegenen Kernzonen wieder, die sich jetzt auch über dem Medullarrohre und überhaupt auf dem ganzen Querschnitte verfolgen lassen. — In Fig. 2 ist jeder Kern einzeln vermittelst einer Camera lucida eingezeichnet. Das Bild des Ectoblastes

---

[1]) Bei Wirbelthieren gleicher Entwicklungsstadien ist es üblich nach der Anzahl der bereits herausgebildeten Ursegmente das Alter des betreffenden Embryo zu taxiren. Es ist mir jedoch unmöglich gewesen, bei einem jeden Embryo im frischen Zustande die Zahl der Segmente zu bestimmen, schon aus dem Grunde, weil die Embryonen auf dem Dotter erhärtet wurden und ich überhaupt stets bemüht war, die subembryonalen Dotterlagen nach Möglichkeit mit zu conserviren. Es war aus diesem Grunde eine Untersuchung bei durchfallendem Lichte nahezu ausgeschlossen. Bei Untersuchung mit auffallendem Lichte treten aber die Ursegmente nicht mit genügender Schärfe hervor um deren Anzahl präcise bestimmen zu können. Bei den in dieser und den nächsten Mittheilungen benützten Embryonen musste ich selbst von ähnlichen Versuchen abstehen, weil für diese Arbeiten nur Embryonen mit unverletztem Amnion und unverletzter seröser Hülle zur Untersuchung gelangt sind. Ich bin daher in die Zwangslage versetzt, sei es nach den Oberflächencharacteren oder nach den Ergebnissen der Schnittserienprüfung einen Schluss über den Entwicklungszustand eines jeden einzelnen Embryo zu ziehen (S. 232. S. 266).

ist bei dieser Vergrösserung einer Strickleiter ähnlich, deren Sprossen von den die Lückenräume trennenden Protoplasmabrücken repräsentirt werden, deren Knoten durch die eigenthümliche Vertheilung der Kerne zu Stande kommen. Solche Bilder rechtfertigen in überzeugender Weise die von His für ähnliche Stadien gebrauchte Bezeichnung „Leiterepithel".

Ein Stück der Ectoblastschicht habe ich bei 500 facher Vergrösserung in Fig. 4 wiedergegeben. Das Protoplasma ist trübkörnig; die Kerne sind in zwei Lager vertheilt. Die zwischen den letzteren sich findende mittlere Zone ist von verschieden dicken Protoplasmabrücken durchzogen, deren Zwischenräume bei schwacher Vergrösserung den Eindruck von Lückenräumen hervorbringen. Zellgrenzen vermag ich in diesen Stadien selbst bei verschiedener Schnittdicke und den besten optischen Hülfsmitteln noch nicht zu erblicken.

Eine Deutung dieser Befunde wird erst möglich bei Untersuchung eines Embryo, bei welchem der Myotomabschnitt der Ursegmente sich von dem Sclerotomabschnitte gesondert hat und die Mesonephros bereits wohl ausgebildet ist.

Einen Querschnitt durch die mittlere Rumpfregion aus diesem Stadium giebt Fig. 3. In dem Bilde habe ich sowohl die Ectoblastschicht der linken Körperhälfte als auch das aus derselben ausgehende Amnionblatt ausgezeichnet, während die übrigen Organe nur durch ihre Grenzlinien angedeutet wurden.

Die Dickenverhältnisse der Ectoblastschicht sind nahezu dieselben geblieben. Die Dicke der Ectoblastsicht nimmt einerseits zur Medianlinie hin ab, andererseits wird dieselbe auch peripher hin ganz allmählig dünner, um in den medianen oberen Partien der Amnionblase ihre grösste Dünne zu erwerben.

Als eine neue Acquisition dieses Stadium finde ich, dass der ganze Ectoblast, sowohl in den Abschnitten der Rumpfwand, als auch in der die Amnionblase bildenden Region jetzt zweischichtig geworden ist. Die die Amnionhöhle von innen auskleidende Ectoblastschicht ist dünn und überall von gleicher Dicke, während die Zellen der unter ihr gelegenen Schicht eine wechselnde Höhe besitzen. Gerade der Wechsel in der Höhe dieser Zellen ist es, welcher dem gesammten Ectoblast ein verschiedenes Dickengepräge verleiht. Schon bei dieser schwachen Vergrösserung zeigt die untere Ectoblastschicht eine sehr auffällige Querstrichelung, welche durch die Zellgrenzen hervorgebracht wird.

In Fig. 5 habe ich einen über dem Myotome gelegenen Ectoblastabschnitt bei 500 facher Vergrösserung abgebildet. Im Gegensatze zu dem jüngeren Stadium (Fig. 4) liegen jetzt zwei von einander scharf getrennte Zellenblätter vor. Die obere aus Plattenzellen bestehende Lage erscheint auf dem Querschnitte durch anscheinend spindelförmige Element vertreten. Jede Plattenzelle erreicht ihre grösste Höhe in

ihrer Mitte und nimmt zu ihrer Zellperipherie allmählich an Dicke ab. Die Längsachse der Kerne ist im Allgemeinen parallel zur Oberfläche der Ectoblastschicht geordnet. Das Protoplasma ist um einen Stich dunkler, körniger als in der unteren Schicht. Die Längsachse der unteren Ectoblastkerne steht senkrecht zur Oberfläche der Gesammtschicht, bildet also mit derjenigen der oberen Kerne einen rechten Winkel.

In der unteren breiteren Ectoblastlage unterscheide ich zwei Zonen. Die untere wird von einem anscheinend continuirlichen hellen Protoplasmasaume gebildet. Die obere an die Plattenepithelien grenzende Zone erscheint zerklüftet und wird von Protoplasmabrücken durchzogen, welche dieser Region das Gepräge einer Säulchenschicht verleihen. Die zwischen letzteren liegenden Lückenräume deuten schon bei einer schwachen Vergrösserung die Zellgrenzen an. Im Allgemeinen entspricht einer jeden Protoplasmabrücke ein Kern (Fig. 5), so dass dadurch die Vorstellung erweckt wird, es handle sich in der unteren Schicht um mehr weniger kegelförmige Zellelemente, deren verbreiterte Basen durch dichte Aneinanderlagerung die untere Grenzlinie des Ectoblastes, den unteren anscheinend continuirlichen Protoplasmasaum bilden; deren nach oben hin sich allmählich verschmälernde, den Plattenepithelien zustrebende Abschnitte die Protoplasmasäulchen repräsentiren. Die Lückenräume zwischen den letzteren würden somit Intercellularräume des Ectoblastes sein.

Ein weiteres Entwicklungsstadium des Ectoblastes giebt Fig. 6. Es handelt sich um einen Querschnitt durch die Haut der vorderen Bauchwand über der hinteren Extremität. Der erste, am meisten auffällige Befund besteht in der Feststellung, dass — obgleich dieser Embryo zweifellos doppelt so alt ist wie der in Fig. 3 und Fig. 5 abgebildete Embryo — der Ectoblast zwar auch hier zweischichtig ist, aber die Dicke der Gesammtschicht beträchtlich abgenommen hat. Ich habe die ganze Schnittserie auf die Dicke des Epithels geprüft und komme zu der Einsicht, dass dieselbe an keiner Stelle von grösserer Dicke ist wie die Fig. 6 abgebildete Ectoblastpartie. Im Gegentheil ich finde die Epidermis bedeutend dünner über solchen Stellen, unter welchen von unten her hervorwachsende Organe sich hervorwölben, so zum Beispiel über den sich bläschenhaft wölbenden Gehirnabschnitten. Trotz der Dünnheit gelingt es aber auch an solchen Stellen zwei Lagen von Kernen zu erkennen.

Fig. 5 und 6 sind bei gleicher Vergrösserung gezeichnet und durch eine Vergleichung beider erhellt, dass beim älteren Embryo die ganze Ectoblastschicht um das vierfache an Höhe abgenommen hat. Auch die Grösse der Kerne sowohl in der unteren wie in der oberen Ectoblastschicht beträgt kaum

ein Viertel der Durchschnittsgrösse der Ectoblastkerne im jüngeren Stadium.

In Fig. 6 besteht die dem Mesoderm benachbarte Ectoblastschicht aus regelmässigen cubisch-cylindrischen Elementen, während die obere Schicht sich aus einem einschichtigen Lager platter Zellen componirt. Das Protoplasma der Plattenzellen ist intensiv trübe, dunkel, während die kubischen Zellen klar und durchsichtig erscheinen.

Durch Vergleich der beiden in Fig. 5 und Fig. 6 gegebenen Stadien ergiebt sich, dass die untere Lage der cubischen dem Mesoblast anliegenden Elemente durch Transformation der in gleicher Lage sich befindenden grossen kegelförmigen Elemente hervorgegangen sein muss.

Die Transformation der kegelförmigen Zellen in die cubische Zellform findet nicht überall zu gleicher Zeit statt, sondern beginnt zunächst in denjenigen Partien, wo die kegelförmigen Elemente dauernd klein bleiben, also in den peripheren Abschnitten. Am längsten erhält sich die ursprüngliche Form über den Myotomen. In Folge dieser Eigenthümlichkeit ist die Möglichkeit gegeben, auf einem und demselben Schnitte alle Uebergänge von kegelförmigen Zellen in annähernd cubische Zellen zu studiren. Ein Beweis für die oben aufgestellte Annahme der Zelltransformation ist auch schon an und für sich in der Thatsache gegeben, dass beim jüngeren Embryo über den Myotomen hohe kegelförmige, beim älteren genau an gleicher Stelle niedrige Zellen lagern.

Bei Betrachtung von Fig. 6 könnte die Meinung erweckt werden, als ob die Kerne der unteren Schicht bedeutend zahlreicher seien als die Kerne der Plattenzellen. Es ist dieses nur ein Scheinbild, da ich in dieser Figur wegen der starken Vergrösserung nur die bei einer gewissen Einstellung des Tubus stark entgegentretenden Kerne der Plattenzellen eingezeichnet, die in einem etwas tieferen Niveau befindlichen, daher verschwommenen Kerne nicht berücksichtigt habe. Der Tubus ist scharf eingestellt auf die Kerne der unteren Schicht.

Ich habe einen Schnitt aus der gleichen Region nur bei viel schwächerer Vergrösserung in Fig. 7 dargestellt, um zu zeigen, dass die Kerne der Plattenzellen zwar seltener sind, jedoch immerhin auf je zwei Kerne der cubischen Zellen etwa ein Kern der Plattenzellen kommt.

Als Resultat, welches sich aus dem Studium der bisher besprochenen Schnitte ergeben hat, ist Folgendes zu verzeichnen. Der Ectoblast der Emys spaltet sich bei älteren Embryonen in seiner ganzen den Embryo bekleidenden Partie, ebenso wie in seinem Amnionabschnitte in zwei selbständige Ectoblastlagen, von denen die das Amnioncavum austapezirende Schicht aus durchaus platten, die dem Mesoblaste angrenzende Schicht aus mehr weniger cubisch-cylindri-

schen Zellen besteht. Das Kopfamnion wird bei seiner Anlage nur vom Ectoblast gebildet, lässt jedoch gleichfalls zwei übereinander gelegene Zellblätter unterscheiden, deren Elemente allerdings eine gleiche Dicke und ein gleiches Gefüge besitzen (Fig. 11. Ectdrm. und Teldrm.).

Bei Besprechung von Fig. 1 hatte ich bereits Gelegenheit gehabt, darauf hinzuweisen, dass die Ectoblastschicht nicht nur in ihrem Amnionabschnitte, sondern auch in dem die seröse Hülle bildenden Theile zwei Kernzonen aufwies. Ich war daher veranlasst, die seröse Hülle in verschiedenen Stadien und an den verschiedensten Stellen zu untersuchen. Ich gelangte hierbei immer zu demselben Resultate, *überall* wo ich auch immer prüfte, fand ich einen *zweischichtigen Ectoblast*, dessen obere Zellen ein dunkles Protoplasma besitzen, dieselbe Gestalt zeigen und auch die gleiche Richtung der Kerne, die gleichen Reactionen, kurz eine minutiöse Uebereinstimmung mit den Plattenzellen der Amnionhöhle documentiren.

Die unteren Ectoblastzellen der serösen Hülle stimmen mit den cubischen Zellen des Amnion und Embryonalbezirkes überein in der Form, in dem hellen Protoplasma in der gleichen Richtung ihrer Kernachsen. Ueberall soweit ich die seröse Hülle prüfte — und ich habe viele Quadratcentimeter in continuirliche Schnittserien zerlegt — überall diese beiden differenten Ectoblastschichten. Die Thatsache, dass das *obere Keimblatt bei Emys zweischichtig wird und zwei durchaus von einander abweichende Lagen producirt, ist kein auf gewisse Bezirke beschränkter Vorgang, sondern eine allgemeine für alle Theile desselben gültige Erscheinung.*

Bei einer weiteren Verfolgung der Ectoblastentwicklung finde ich, dass die aus *cubischen* Zellen bestehende einschichtige Lage das *Substrat* abgiebt *für das bleibende Epithel der Schildkröte, gewissermassen eine primitive Epidermis darstellt.* Es erwächst mir daher die Berechtigung, die obere Plattenzellenlage als eine *supraepitheliale* Schicht zu bezeichnen.

Die weiteren Schicksale dieser Schicht, soweit sie für den Embryo selbst in Frage kommen, werde ich in einer anderen Arbeit über die Entwicklung der Haut und ihrer Elemente darzustellen haben.

Ich habe bereits wiederholt darauf hingewiesen, dass die supraepitheliale Schicht in Zellform, Protoplasma und Richtung der Kernachsen von der Epithelschicht unterschieden ist. Auch mechanisch lassen beide Blätter sich leicht von einander trennen. Es ist eine ganz constante Erscheinung, dass in der Peripherie der serösen Hülle, an der Stelle, an welcher die Keimscheibe umschnitten wurde — die supraepitheliale Schicht sich von der eigentlichen Epithelschicht abgelöst zeigt. Eine solche Partie giebt Fig. 8 wieder. Der supraepithelialen Membran liegen vereinzelte grosse Kerne an, über deren Herkunft, — ob es sich um Wanderzellen

oder um isolirte Kerne der unteren Schicht handelt —, ich keine Auskunft geben kann. Hierzu kommt noch, dass die supraepitheliale Schicht bei der Amnionbildung ein eigenes von dem unteren Epithelblatte völlig unabhängiges Wachsthum besitzt und als ein selbständiges Blatt auftritt. Auch die Endschicksale beider Ectoblastlagen differiren, die untere wird zum Epithel, die darüber liegende Schicht hingegen bildet

I. eine supraepitheliale, den ganzen Embryo und seine Anhänge (Extremitäten) gleichmässig deckende Plattenzellenschicht;

II. sie bildet die innere Plattenzellenauskleidung der Amnionhöhle;

III. sie bildet die äusserste Zellenlage der serösen Hülle und hiermit das äusserste Blatt der ganzen Embryonalanlage. Dadurch repräsentirt das supraepitheliale Blatt, überhaupt die äusserste lebende Grenzmembran gegen die unorganisirte Materie.

Aus dieser Zusammenstellung folgt, dass, wo überhaupt die supraepitheliale Schicht auftritt, sie stets die Rolle eines Grenzblattes übernimmt. In Berücksichtigung dieses Umstandes und unter Zugrundelegung der oben erwähnten Beobachtungen, dass die supraepitheliale Schicht ein selbständiges Blatt sui generis ist, benenne ich dasselbe auch mit einem eigenen Namen und wähle hierzu die Bezeichnung „Grenzblatt“ oder „Teloderm“.[1])

[1]) Mit dem Nachweise, dass die supraepitheliale Schicht ein Blatt sui generis ist, ergiebt sich die Berechtigung, dieselbe mit einem besonderen Namen zu belegen, um ihre Selbständigkeit besser zum Ausdrucke zu bringen. Ueber die Wahl des Namens können verschiedene Auffassungen geltend gemacht werden. Der Name supraepitheliale Schicht ist zu wenig bezeichnend, weil es auch eine gleichgelagerte Reichert'sche und Rauber'sche Schicht giebt. Der Name Deckblatt wäre an und für sich passend, jedoch könnte durch denselben die Meinung erweckt werden, als handle es sich um ein Homologon der Rauber'schen Deckschicht, wofür ein Beweis noch fehlt (pag. 220). Am sympathischsten wäre mir der Name Ectoblast oder Ectoderm zur Bezeichnung der unteren, der Name Epiblast oder Epiderm zur Bezeichnung der oberen Schicht gewesen. Aber auch von diesen Namen glaubte ich Abstand nehmen zu müssen, weil der Name Ectoblast, Epiblast und Ectoderm schon zu traditionell für die Bezeichnung des ganzen noch ungetheilten oberen Keimblattes ist. Ich konnte nicht wagen mit einem gleichen Namen auch einen anderen Begriff zu verknüpfen. Auch der Name Epiderm wäre zur Bezeichnung des oberen Ektoblastblattes untauglich, weil durch denselben die Meinung erweckt werden könnte, als sei dasselbe die Matrix für die bleibende Epidermis. Im Gegentheil, letztere geht gerade aus der unteren Zellenlage hervor. Den von HUBRECHT vorgeschlagenen Namen Trophoblast für alle ausserepiblastischen Zellformen (Anatomischer Anzeiger 1888, Keimblätterbildung und Placentation des Igels) habe ich vermieden, weil es noch gar nicht bewiesen erscheint, dass diese Zellen „in erster Linie bei der Nahrungszufuhr des Embryo“ betheiligt sind. Ich wählte daher den das Wesen des Blattes wiedergebenden Namen „Grenzschicht“ oder „Teloderm“ zur Bezeichnung des oberen secundären Blattes. Den Namen Ectoderm gebrauche ich für die untere Secundärschicht, während ich mit Ectoblast das ursprüngliche noch ungetheilte obere Keimblatt benenne.

Eine solche Telodermschicht findet sich an allen oben erwähnten Orten, wo überhaupt Ectoblast vorkommt und zwar in allen Stadien. Ich habe über hundert Schnittserien — die zum Theil zu ganz anderen Zwecken, Untersuchung des Beckens, Schultergürtels, der Extremitäten, Brust- und Bauchschild u. s. w. angefertigt worden sind — durchgesehen, stets mit dem gleichen Resultate. Selbst bei den ältesten Eiembryonen (kurz vor dem Auskriechen aus der Eischale) finde ich das Teloderm als ein continuirliches supraepitheliales Blatt.

Das constante Vorkommen dieses Grenzblattes bei Emys veranlasste mich auf dasselbe auch bei anderen Reptilien zu fahnden.

In der Arbeit von MITSUKURI[1]) über

Clemmys japonica und Trionyx japonica

finde ich eine supraepitheliale Schicht nicht besonders erwähnt, jedoch ist eine solche in den Zeichnungen auf dass allerschärfste, unzweideutigste wiedergegeben. Die Ectoblastschicht der serösen Hülle bei Clemmys ist zweischichtig auf Pl. V. Fig. 31 a, Fig. 36 a, Fig. 36 b, Fig. 37 a, Fig. 35 a. Es hat mich sehr überrascht und auch gefreut, dass MITSUKURI beide Ectoblastschichten nicht nur durch scharfe Grenzlinien von einander trennt, sondern auch durch zwei verschiedene Farbentöne von einander unterscheidet. Die untere Ectoblastschicht wird von ihm hellrosa gezeichnet, die über derselben befindliche Zellenlage durch einen viel tieferen Farbenton gekennzeichnet. Gerade diese verschiedene Tinction der beiden Schichten giebt mir auch einen weiteren Beweis dafür, dass die untere hellere Schicht der Trionyx homolog ist der gleichfalls helleren Ectodermschicht der Emys und dass die oberen dunkleren Ectoblastzellen der Trionyx die gleichfalls sich dunkler tingirende Telodermschicht der Emys repräsentiren.

Eine Telodermschicht des lateralen Amnionfaltenblattes ist in Fig. 30 a abgebildet. In Fig. 36 a ist an einer Stelle der linken Seitenhälfte (des Bildes) auch die Ectoblastschicht des Amnions deutlich zweischichtig. Hier setzt sich das Amnion ebenso wie bei Emys aus drei Zellblättern zusammen. In Fig. 59 Pl. VII sind die beiderseitigen Ectoblast-Amnionfalten gleichfalls zweischichtig; die untere Lage wird von cubischen, die obere von Plattenzellen gebildet. Fig. 63 (Pl. VII) erbringt den gleichen Beweis auch für Trionyx. Der Ectoblast über dem ganzen hinteren Körperende besteht gleichfalls aus einer Platten- und einer cubischen Zelllage.

Lacerta muralis.

Von Eidechsenembryonen standen mir mehrere Serien zur Verfügung, die im Besitze des Strassburger anatomischen Instituts sind.

[1]) MITSUKURI, K. On the Foetal Membranes of Chelonia, Contributions to the Embryology of Reptilia II Reprinted form the Journal of the College of Science. Imperial University Japan. Vol. IV. Pl. 1890.

Zur Untersuchung des Ectoblastes wählte ich einen Embryo, bei welchem gerade das Medullarrohr sich zu schliessen beginnt, ein Stadium, in dem ich — wie oben erwähnt — bei Emys nicht nur eine Verdickung des Ectoblastes, sondern auch schon zwei Kernzonen unterscheiden konnte. Einen Schnitt aus der Region über einem Ursegmente giebt Fig. 15. Auch beim Lacertenembryo erreicht die Ectoblastschicht an dieser Stelle ihre grösste Höhe und nimmt zur Peripherie und zur Medianlinie hin an Dicke ab. Auch hier treffe ich zwei übereinander gelegene Kernreihen an. Zellgrenzen vermag ich noch nicht, ebenso wenig wie beim gleichaltrigen Emysembryo zu sehen; auch fehlen noch intercelluläre Lückenräume.

Einen Schnitt durch die Bauchwand bei einem bedeutend älteren Eidechsenembryo bei gleicher Vergrösserung gezeichnet liefert Fig. 16. Die Dicke der Ectoblastschicht hat jetzt um die Hälfte abgenommen; desgleichen sind die Kerne der Ectoblastzellen beim älteren Embryo um die Hälfte selbst bis auf ein Viertel geringer an Grösse. Drittens besteht der Ectoblast aus einer oberen einreihigen Plattenzellenlage mit dunklerem Protoplasma und einer unteren von cubischen, hellen Elementen zusammengesetzten Schicht. Ich bezeichne daher auch bei Lacerta die oberste Zellenlage als Teloderm, die untere dem Mesoderm aufliegende Schicht als Ectoderm.

Tropidonotus.

Auch von solchen Embryonen standen mir mehrere Serien zur Verfügung. Ich wählte zu einer Abbildung die Haut über dem Schwanzende von einem älteren Embryo (Fig. 17). Die untere hellere Lage sezt sich aus cubischen, stellenweise cylindrischen Elementen zusammen. Die Kerne sind auf dem Durchschnitte länglich oval, die Längsachse derselben steht senkrecht zur Hautoberfläche, die Längsachse der Kerne der Telodermzellen ist parallel zu derselben angeordnet. Auf ein übereinstimmendes Verhalten bei Emys habe ich bereits früher hingewiesen (Fig. 5 pag. 211) und werde Gleiches noch bei Vogel- und Säugethierembryonen zu berichten haben. Die Telodermzellen sind trübe, undurchsichtig. Die Mesoblastkerne sind rundlich (im Gegensatz zu Emys, Fig. 6) und von einander nur durch relativ geringe Abstände getrennt.

Es erscheint somit erwiesen, dass eine Telodermschicht sich nicht nur bei Emys findet, sondern auch Clemmys japonica, Trionyx japonica, Lacerta muralis und Tropidonotus eigen ist.

Ente.

Einen Querschnitt durch den über einem Ursegmente gelegenen Ectoblast von einem 35stündigen Embryo giebt Fig. 12. Dieses Stadium der Hautentwicklung entspricht genau dem in Fig. 4 abgebildeten Stadium bei Emys, nur ist beim Entenembryo die Ectoblastschicht

selbst an ihrer allerdicksten Stelle beträchtlich dünner wie bei der Schildkröte. Sonst herrscht völlige Uebereinstimmung. Es ist das typische Bild eines Leiterepithels, mit zwei Kernzonen. In der Zwischenzone verlaufen dorsoventral zarte, zierliche Protoplasmabrücken. Zwischen ihnen präsentiren sich Lückenräume. Die Grösse und Anordnung der Kerne ist in beiden Kernlagern eine übereinstimmende. In diesem Stadium ist es noch ganz unmöglich, in einer Zeichnung, welche nur den Ectoblast ohne Umgebungsverhältnisse giebt, irgend einen Anhaltspunkt zu gewinnen, um entscheiden zu können, aus welcher von beiden Kernzonen bei älteren Embryonen das Ectoderm, und aus welcher das Teloderm entsteht.

Die Ectoblastschicht von einem 15 Stunden älteren Entenembryo, gleichfalls aus der Region über dem Myotome, stellt Fig. 13 dar. Die Gliederung in Teloderm und Ectoderm ist bereits vollzogen. Letzteres zeigt die schon bei Emys beschriebenen kegelförmigen Zellelemente (Fig. 5), deren Basen nur wenig von einander geschieden sind. Die Kerne liegen bald in der Mitte, bald in den mehr basalen Theilen. In mehreren Lückenräumen nehme ich wahr, ebenso wie bei Emys, runde Zellen mit grossen hellen Kernen.

Ich bin geneigt in den kegelförmigen, die Säulchenzone der primitiven Haut bildenden Zellen Elemente zu erkennen, welche His im embryonalen Rückenmark Spongioblasten genannt hat. Die zwischen denselben gelegenen grösseren runden Zellen gleichen den sogenannten Keimzellen von His.

Die embryonale Epidermis besitzt somit eine Zeit lang einen übereinstimmenden Bau, eine gleiche Composition aus zwei durchaus verschiedenen Zellformen, welche für das embryonale Medullarrohr typisch sind.

Die Zusammensetzung der embryonalen Epidermis aus zwei verschieden gestalteten Zellen beim Huhne, Ente und Emys ist nur eine vorübergehende Erscheinung. In den nächsten Stadien sind die scharfen Unterschiede geschwunden. Alle Zellelemente haben sich gleichmässig verkleinert und es liegt nur eine einzellige Schicht von annähernd gleichen cubisch-cylindrischen Ectodermzellen vor, welche bedeckt sind von dem Teloderm.

Das Stadium des Leiterepithels bei der Ente ist bereits von Balfour im zweiten Bande seines bekannten Handbuches auf pag. 163 in Fig. 116 wiedergegeben. In früherer Zeit hat diese Zeichnung, soweit sie sich auf den Ectoblast bezieht, auf mich einen gezwungen schematischen Eindruck gemacht. Nachdem ich aber gleiche Bilder bei den verschiedensten Formen aus eigener Anschauung kennen gelernt habe, überrascht mich dieses typische Bild eines „Leiterepithels“ durchaus nicht. Die Abbildung von Balfour ist auch in einer anderen Hinsicht bemerkenswerth. Sie zeigt in Uebereinstimmung mit Emys (Fig. 1), dass

auch beim Vogelembryo die Spaltung des primitiven Ectoblastes in zwei Zellblätter nicht nur auf den Rumpf- und Amnionabschnitt beschränkt bleibt, sondern sich auch auf das Gebiet der serösen Hülle (sogenannte falsche Amnion der Autoren) erstreckt.

Huhn.

Die Entwickelung der primitiven Haut bei Hühnerembryonen habe ich an sehr zahlreichen Schnittserien geprüft. Ich finde, dass auch bei denselben der primitive Ectoblast gleiche Bilder wie Emys, Ente und Lacerta gewährt und sich endlich in ein Teloderm und ein Ectodermblatt spaltet.

Diesen Vorgang hat vor kurzem His geschildert.[1]) p. 75: „Erst am fünften oder sechsten Tage vollzieht sich eine Scheidung in zwei übereinander liegende Schichten, indem die einen Zellen der Fläche nach sich ausbreiten, während die anderen ihre cylindrische Grundform beibehalten.“

Es sind bereits zahlreiche Schnitte durch Hühnerembryonen abgebildet, grosse Atlanten veröffentlicht, jedoch nur in den Zeichnungen, welche His seinem älteren grundlegenden Werke über die Entwicklung des Hühnchen's[2]) beifügt, sind die beiden Ectoblastschichten präcise wiedergegeben und zwar auf Taf. VIII (Fig. IV, 2. Serie IV, 7. Stadium. Bebrütungsdauer $21\frac{3}{4}$ Stunden. Temperatur $39\frac{1}{2}$—40°) und Taf. IX (Fig. 4 bis Fig. 12. Stadium VII. Bebrütungsdauer unbekannt) (Stadium VI, 27 Stunden, Stadium VIII, 52 Stunden).

His erwähnt auch für das Huhn die allmähliche Dickenabnahme des Ectoblast. p. 173[2]): „An denselben Stellen, an welchen während des siebenten zum Theil noch während des achten Tages ein oberes Grenzblatt von 29—30 μ Dicke vorhanden ist, findet man während der folgenden Stadien ein einschichtiges Epithel von nur 7—10 μ, welches vom gemischten Gewebe der unten liegenden Bauchplatte sich abgrenzt.“

In seiner letzten Publication erwähnt auch His das Lückenwerk im Ectoblaste. p. 72: „das auffallendste Lückenwerk zeigt aber die Epidermis junger Wirbelthierembryonen in ihrem die Stammtheile bekleidenden Abschnitte. Das Vorkommen ist ein vorübergehendes.“

Von besonderem Interesse sind mir zwei Abbildungen gewesen, welche His in dieser Arbeit giebt. Es handelt sich in Fig. 44 um einen Querschnitt durch einen Embryo vom sechsten Stadium, desgleichen in Fig. 46 um einen Hühnerembryo. In den von den Leiterzellen des Ectoblastes (Hornblatt, His) gebildeten Lücken ist in beiden Figuren je eine iso-

---

[1]) His, W. Ueber mechanische Grundvorgänge thierischer Formenbildung Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. 1894, p. 1—81.

[2]) His, W. Ueber die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwickelung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868.

lirte, rundliche und in der Karyokinese begriffene Zelle eingezeichnet. Gleiche Bilder habe auch ich in meinen Serien gesehen. Sie geben den Beweis, dass auch beim Huhne das Epithel zwei Zellformen unterscheiden lässt, welche im Allgemeinen den Spongioblasten und Keimzellen des Medullarrohres entsprechen (pag. 217).

His benennt die oberste Plattenzellenschicht des Ectoblastes beim Hühnchens „Hornblatt“ und lässt die Bedeutung der unteren Zellenschicht noch unentschieden.[1])

Meine Serien beweisen, dass auch beim Huhne ebenso wie bei Emys, Ente u. s. w. die bleibende Epidermis gerade von der unteren Zellenlage gebildet wird. Ich habe einen Schnitt durch die Kopfhaut eines sechstägigen Hühnerembryos in Fig. 14 dargestellt. Dieses Bild zeigt eine solche Uebereinstimmung mit der embryonalen Epidermis von Emys (Fig. 6), Lacerta (Fig. 16), Tropidonotus (Fig. 17) und Säugern (Fig. 19, 20, 21), dass gegen die Bezeichnung der oberen Plattenzellenlage mit dem Namen Teloderm und die Deutung der unteren cubisch-cylindrischen Zellen als Ectoderm wohl kaum Einwände möglich sind.

Frühere Erfahrungen,[2]) — dass Entwicklungsvorgänge bei domesticirten Vögeln Unterschiede aufweisen können mit frei lebenden Vögeln, — veranlassten mich, meine bereits vor Jahren zu anderen Zwecken angefertigten Serien von Sumpf- und Wasservögeln auf das Vorhandensein einer Telodermschicht wieder durch zu sehen. Es standen mir zur Verfügung Serien von Sturmmöven (Larus canus), Lachmöven (Larus ridibundus), Seeschwalben (Sterna hirundo und Xema minutum), vom kleinen Haubentaucher (Podiceps cornutus), von Buteo vulgaris, Aegialites hiaticum, ein Nachtigallen- und ein Schwalbenembryo (Fig. 18). Es handelt sich meist um Embryonen, welche in ihrer Entwicklung Hühnerembryonen vom fünften bis zum neunten Tage entsprechen. Bei allen soeben aufgezählten Vögeln konnte ich eine characteristische Ectodermschicht und ein ebenso characteristisches continuirliches Telodermblatt nachweisen.

Säuger.

Als ich bei Emysembryonen ein continuirliches, aus Plattenzellen bestehendes supraepitheliales Blatt kennen lernte, wurde ich unwillkürlich an die mir bekannten Bilder von „Rauber'schen Deckzellen“ erinnert. Es handelt sich bei diesen Rauber'schen und Reichert'schen Zellen gleichfalls um ein supraepitheliales Blatt. Erstere Schicht ist von

---

[1]) Die erste Entwickelung des Hühnchens p. 173.

[2]) Untersuchungen über die Entwickelung des Os pelvis der Vögel. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XIII, pag. 266, p. 293.

KÖLLIKER[1]) beim Kaninchen eingehend geprüft und als eine Lage grosser, platter, kernhaltiger Zellen characterisirt worden. Die unter diesen Zellen befindliche Lage von mässiger Dicke hält KÖLLIKER für das bleibende Epithel (p. 32 b). Eine Anzahl neuerer Untersucher hat das Vorkommen Rauber'scher Zellen bei vielen Säugern kennen gelehrt. KEIBEL bestätigt ihre Anwesenheit beim Meerschweinchen, SELENKA bei Maus und Feldmaus, BONNET bei Wiederkäuern, HUBRECHT beim Igel.

Andererseits ist es schon seit langer Zeit bekannt, dass ältere Embryonen von Säugern eine das Epithel deckende Zellenschicht besitzen. WELCKER nannte sie „Epitrichium“, KERBERT „Epitrichialschicht“. SELENKA hat ihre Anwesenheit unter den Beutlern beim Opossum erkannt.[2])

Die Möglichkeit war daher nicht von der Hand zu weisen, dass zwischen der supraepithelialen Rauber'schen Deckschicht und der supraepithelialen Deckschicht irgend ein Zusammenhang existiren möchte. Eine solche Hypothese stiess meinerseits auf kein Bedenken, weil KÖLLIKER zwar die Umwandlung Rauber'scher Zellen in eine Cuticula ähnliche Lage beschrieben hat, jedoch ausdrücklich erwähnt (pag. 33), dass das „Endschicksal“ dieser Elemente „noch zu verfolgen“ sei.

Ausgehend von der Erfahrung, dass alle Supraepithelialschichten sich (ebenso wie die Gefässendothelien) nur bei wohl conservirten Embryonen erhalten, suchte ich bei einem solchen Materiale nach dem genetischen Zusammenhange der oben erwähnten zwei Zelllagen. Es ist mir jedoch bisher nicht gelungen, bei solchen intermediären Stadien den Zusammenhang beider zu erweisen.

Bei Säugerembryonen existirt ein intercurrentes Stadium, in welchem das primitive Epithel keine Supraepithelialschicht besitzt.

Meine Befunde stehen in Uebereinstimmung mit den von KEIBEL für Schweineembryonen und von HEAPE für Maulwurfsembryonen gegebenen Bildern. Erst bei viel älteren Embryonen bildet sich eine neue Supraepithelialschicht durch Abspaltung von dem Ectoderm.

BONNET erwähnt das Auftreten dieser Schicht als eine allen Säugern eigene Erscheinung auf pag. 93 seines Lehrbuches.[3]) „So besteht die Oberhaut nach Abtrennung der Medullarrinne nur aus einer einzigen Schicht cubischer oder flacher, noch nicht verhornter Zellen, die sich

---

[1]) KÖLLIKER. Die Entwickelung der Keimblätter des Kaninchens. Festschrift zur dritten Säcularfeier der Alma Julia Maximiliana. Würzburg. Band I. Leipzig.

[2]) SELENKA. Studien über die Entwickelungsgeschichte der Thiere. Viertes Heft. Zweite Hälfte. Das Opossum. Didelphys virginiana. Wiesbaden 1887. Kapitel XII. Epidermis und Mundhöhle, pag. 156.

[3]) BONNET, R. Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin 1891.

schichtet und dann in eine tiefere aus cylindrischen kleinen, in reger Vermehrung befindliche Keimschicht, und in eine oder später mehrere Lagen oberflächlicher abgeplatteter polygonaler Zellen, die Deckschicht unterscheiden lässt."

Aehnlich schildert KÖLLIKER [1]) die primitive Oberhaut bei menschlichen Embryonen. „Die Oberhaut des Menschen besteht im ersten und Anfang des zweiten Monates aus einer einfachen Lage von Zellen." Bei älteren Embryonen wird die äussere Lage als „homogene Membran" bezeichnet, die untere Ectoblastschicht als aus kleinen rundlichen Zellen bestehend beschrieben.

In dem Lehrbuche von SEGDWICK-MINOT [2]) ist auf pag. 548 in Fig. 30 b ein Durchschnitt durch die menschliche Oberhaut von einem circa zwei Monate alten Embryo wiedergegeben. Es sind zwei Ectoblastschichten mit den schon von niederen Thieren her bekannten Unterscheidungsmerkmalen vorhanden. Die Telodermschicht ist durch dunklere Schattirung markirt, die Ectodermschicht hingegen ganz hell gezeichnet.

Ich habe einen Durchschnitt durch die primitive Oberhaut von einem Schaf- (Fig. 20), Maus- (Mus musculus) (Fig. 19) und einem Katzenembryo (Fig. 21) wiedergegeben. In allen Bildern treten die zwei für die übrigen Amnioten typischen Ectoblastschichten entgegen.

Ich finde auch Angaben, welche die Zweischichtigkeit des Amnionepithels beweisen, wenigstens soweit letzteres den Nabelstrang deckt. KÖSTER [3]) beschreibt an der Nabelschnur neben einer Lage gewöhnlicher Pflasterzellen noch eine oberflächliche Schicht grosser Schüppchen, so dass KÖLLIKER sich veranlasst sieht, [4]) auf den gleichen Bau der Epidermis hinzuweisen. Am eingehendsten und zahlreichsten ist bisher die „Chorion" genannte seröse Hülle menschlicher Embryonen untersucht worden. Die ausführlichste Publication über diesen Gegenstand liegt von LANGHANS vor.[5]) Dieser Autor beschreibt eine dem Bindegewebe aufgelagerte „Zellschicht", die sich zusammensetzt aus polyedrischen Zellen mit „wasserklarem Protoplasma" und grossen kugeligen Kernen (pag. 73). Die über derselben befindliche Ectoblastschicht zeigt durchschnittlich kleinere Kerne und besitzt ein „trübes, körniges, stark lichtbrechendes Protoplasma" (pag. 73).

LANGHANS erwähnt auch für das menschliche Chorion die von mir für Emys constatirte und in Fig. 8 abgebildete Thatsache, dass die

---

[1]) KÖLLIKER, A. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. II. Auflage. Leipzig 1879, p. 769.

[2]) SEGDWICK-MINOT, CHARLES. Human embryology. Boston 1892.

[3]) KÖSTER. Ueber die feinere Structur der menschlichen Nabelschnur. Dissertation. Würzburg 1868.

[4]) KÖLLIKER. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte, p. 323.

[5]) LANGHANS, TH. Ueber die Zellschicht des menschlichen Chorion. Beiträge zur Anatomie und Embryologie. Als Festgabe für Jacob Henle, 4. April 1882.

obere Zellenlage sich sehr leicht von der unteren ablösen lässt (pag. 71). Er weist auch darauf hin, dass beide Schichten ein verschiedenes, allerdings wechselndes (letzteres wahrscheinlich durch den Conservirungszustand bedingt) Färbevermögen besitzen (pag. 74). Gleiche Beobachtungen hat Graf SPEE am menschlichen Chorion gemacht [1]) „in dem die Plattenzellen der äusseren Lage durch Boraxcarmin (nach vorhergegangener Picrinschwefelsäurebehandlung) ganz diffuse, die mehr cubisch geformten Zellen der inneren Lage" fast reine Kernfärbung annahmen". (Abbildung hierfür Fig. 1 von SPEE.)

KEIBEL beschreibt gleichfalls zwei Schichten von Chorionectoblastzellen: [2]) „Die Vergleichung mit mir vorliegenden noch jüngeren Stadien lässt mich aber mit Sicherheit beide Schichten dem Foetus zusprechen, und zwar sind beide ectodermalen Ursprunges". In der von diesem Autor publicirten Fig. 2 auf pag. 538 ist in gleicher Weise die dem Mesoderm anliegende Zellschicht mit hellem Protoplasma und helleren Kernen gezeichnet. Die obere Lage hingegen wird durch intensiv dunkle Kerne markirt, und documentirt auch in dieser Hinsicht die principielle Uebereinstimmung mit dem Teloderm niederer Formen.

In einer anderen Arbeit erwähnt KEIBEL [3]), dass die Kerne der äusseren Schicht oft „mit ihrer Längsachse parallel zur Oberfläche gestellt sind". Gleiche Beobachtungen habe ich bei Emys (Fig. 5) und Ente (Fig. 13) abgebildet. (pag. 211. pag. 216.)

Aus den soeben citirten präcisen Angaben der Autoren scheint mir auf das evidenteste der Nachweis geliefert zu sein, dass menschliche Embryonen nicht nur über dem Ektoderm des Körpers, sondern auch über dem Ektoderm der Embryonalhüllen ein supraepitheliales Grenzblatt, ein typisches Teloderm besitzen.

Fig. 65a giebt einen Schnitt durch das menschliche Chorion nach einer Zeichnung von KEIBEL [4]). Ich habe dieses Bild zur Demonstration eines noch später zu besprechenden Verhältnisses genau nach der Zeichnung des Autors copiren lassen. Ich verweise an dieser Stelle nur auf den auch in diesem Bilde wiederkehrenden Tinctionsunterschied der beiden Ectoblastschichten. In dem Schema Fig. 65b habe ich beide Schichten durch verschiedene Farben markiert.

---

[1]) Graf SPEE. Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1889, p. 157—176.

[2]) KEIBEL, FR. Zur Entwickelungsgeschichte der menschlichen Placenta. Anatomischer Anzeiger 1889, p. 538.

[3]) KEIBEL, FR. Ein sehr junges menschliches Ei. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1890, pag. 252.

[4]) KEIBEL. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1890. Taf. XIV. Fig. 11.

Ich fasse die Resultate in Folgendem zusammen:

Bei Embryonen aller Amniotenklassen spaltet sich der primitive Ectoblast in eine untere Zellenschicht, welche die Matrix für das bleibende Epithel wird — für dieses Blatt behalte ich den Namen Ectoderm bei — und eine über derselben gelegene supraepitheliale Lage, welche sich vom Ectoderm emancipirt, ein eigenes selbständiges Wachsthum zeigt, besondere physikalische und chemische Eigenthümlichkeiten aufweist und daher als ein Blatt sui generis von mir mit dem Namen Grenzblatt oder Teloderm belegt worden ist. Ein genetischer Zusammenhang zwischen Rauber'schen Zellen der Säuger und Teloderm ist nicht zu erweisen. Die erste Andeutung einer Spaltung des primitiven Ectoblastes macht sich bemerkbar in einer Scheidung der Kerne in zwei übereinander gelegenen Kernzonen. Die Zwischenzone ist von Protoplasmabrücken durchzogen. Zwischen den letzteren treten sehr regelmässige intercelluläre Lücken auf.

Die Längsachse der Telodermkerne richtet sich parallel zur Oberfläche der Haut (Emys, Ente, Mensch), während die Kerne des Ectodermblattes mit ihrem grössten Längsdurchmesser sich senkrecht zu derselben einstellen. Die Telodermzellen haben bei allen Amnioten mehr oder weniger die Form von platten Zellen. Das primitive Ectoderm ist anfänglich gleichfalls ein einzelliges Blatt. Man kann jedoch in ihm anfangs zwei verschiedene Zellformen unterscheiden, kegelförmige, Säulchen bildende hohe Zellen und dazwischen gelegene, grosskernige runde Zellen. Diese Formunterschiede sind vorübergehend, sie verwischen sich und es resultirt ein cubisch-cylindrisches einschichtiges Epithel. Das Teloderm weist in der Regel ein trübes, sich stark tingirendes Protoplasma auf. Das Protoplasma der Ectodermschicht ist hell, tingirt sich schwächer und ist für das Chorion des Menschen als „wasserklar" beschrieben worden.

Bei allen Amnioten gewinnt der primitive Ectoblast in der Region über den Ursegmenten resp. in den späteren Stadien über den Myotomen eine sehr auffällige Dickenzunahme; dieselbe geht ziemlich plötzlich, später allmählich in den gleichmässig starken, das Medullarrohr deckenden Ectoblast über. Der periphere ausserembryonale Ectoblast bleibt stets dünn. Sein Uebergang in die verdickte supraembryonale Partie ist ein ganz langsam ansteigender.

Die Spaltung des primitiven Ectoblastes in seine beiden Secundärblätter beginnt bei Sauropsidenembryonen (Emys, Lacerta, Vögel) in übereinstimmender Weise zu einer Zeit, in welcher das Medullarrohr sich soeben zu schliessen beginnt. Bei Säugerembryonen hingegen tritt diese Spaltung später ein, erst nachdem das Amnion sich geschlossen und zum grössten Theile abgeschnürt hat.

Die beiden Secundärblätter des primitiven Ectoblastes treten nicht nur in der embryonalen Stammzone auf, sondern auch in den Amnionabschnitten des Ectoblastes und im ganzen Gebiete der serösen Hülle (Chorion, Säuger) — kurz, soweit überhaupt Ectoblast vorhanden ist.

Das Teloderm bildet erstens eine das Epithel des ganzen Embryo gleichmässig deckende Schicht, zweitens die innere Auskleidung der Amnionhöhle, drittens die äussere Deckschicht des Ectodermes der serösen Hülle. Das Teloderm spielt somit überall die Rolle einer Deckschicht. repräsentirt somit ein äusseres Grenzblatt.

Bei allen Embryonen der Amnioten ist der Telodermabschnitt der serösen Hülle die äusserste Zellenschicht der ganzen Embryonalanlage und speciell bei Embryonen der Sauropsiden (Reptilien und Vögel) die äusserste Lage zelliger Elemente, ein Grenzblatt gegen die unorganisirte Umgebung.

II. Ueber die Entwickelung des Amnion und Amnionkanales bei Emys lutaria taurica.

Nachdem PANDER im Jahre 1817 beim Hühnchen die Amnionbildung auf eine Faltenbildung der beiden oberen „zwei Blätter" zurückgeführt [1]) und K. E. v. BÄR [2]), die Bedeutung, der bei diesem Processe entstehenden — von ihm seröse Hülle genannten — Membran für die Embryonalhüllen erkannt hat, ist principiell Neues über den Bildungsmodus des Amnion nicht zu Tage gefördert worden.

Alle ernsteren Beobachter nach PANDER und BÄR bestätigen den von denselben erkannten Amnionbildungsvorgang. Im Detail jedoch ergaben sich mit der Zeit so viele Abweichungen und Modificationen, nicht nur in den verschiedenen Wirbelthierklassen, sondern auch bei den einzelnen Species (ganz abgesehen von individuellen Abweichungen), dass die Amnionfrage wohl noch als eines der unentwirrtesten Gebiete angesehen werden muss.

Im Folgenden will ich ganz kurz auf die Hauptpunkte der bisher beobachteten Verschiedenheiten der Amnionbildung hinweisen.

Die Angaben über die Amnionentwickelung beim Huhne weichen untereinander nicht unwesentlich ab. REMAK, HIS, DUVAL und sämmtliche anderen Untersucher sind jedoch darin einig, dass hierbei vier mehr oder minder selbständige Amnionfaltenabschnitte in Frage kommen, die als Kopf-, Schwanz- und paarige Seitenfalten von einander unterschieden werden können.

Wiederkäuer und Schwein hingegen zeigen nur eine circumembryonale Amnionfalte. welche, wie ausdrücklich von den Autoren her-

1) PANDER, CHR. Beiträge zur Entwickelung des Hühnchens im Eie. Würzburg 1817, pag. 24.

2) BÄR, K. E. v. Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtungen und Reflexionen. II. Theil. Königsberg 1837, pag. 192.

vorgehoben wird, keinerlei Gliederung in eine Kopf-, Schwanz- und seitliche Amnionkappe zulässt.

Beim Huhne, Kaninchen und den Eidechsen tritt als erste Falte die Kopffalte auf, beim Opossum hingegen zuerst die Schwanzfalte, welche nach SELENKA innerhalb vierundzwanzig Stunden den ganzen Embryo nahezu umhüllt: „das Kopfamnion entwickelt sich erst später und bildet nur mit einer schmalen Stelle den Rand des Amnionnabels“ [1]).

Bei der Maus kann nach den Angaben desselben Autors von einer eigentlichen Kopffalte kaum die Rede sein [2]). Das ganze Amnion wird nur von der frühzeitig auftretenden hinteren Amnionfalte gebildet. In der Clemmys japonica und Trionyx japonica haben wir durch die Untersuchungen von MITSUKURI [3]) eine Form kennen gelernt, welche einer jeden Andeutung einer Schwanzamnionfalte ermangelt und bei welcher die ganze Amnionbildung im directen Gegensatze zur Maus einzig und allein nur von einer Kopfamnionfalte ausgeführt wird.

Entsprechend dieser verschiedenen Anzahl von Amnionfalten, dem verschieden späten Auftreten derselben und der verschiedenen, relativen Wachsthumsenergie einer jeden Falte an und für sich resp. eines jeden Faltenabschnittes für sich — zeigt auch die Verwachsungsstelle der Amnionfalten, der sogenannte Amniosnabel, durchaus verschiedene Lagebeziehungen. Er liegt über der Kopfregion (Maus, SELENKA [4])) über der Nackenregion (Opossum, SELENKA [5]), Hund, BISCHOFF [6])). oder über den mittleren Parthieen der Körpers. (Wiederkäuer, BONNET [7]), Reh, BISCHOFF [8]), Schwein, K. E. v. BÄR [9])), „über der Mitte des Rückens“ (Kaninchen, KÖLLIKER [10]), BISCHOFF [11])), in der Höhe der hinteren Extre-

[1]) SELENKA, A. Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere. IV. Heft. Das Opossum. Didelphys virginiana. p. 132.

[2]) SELENKA, A. Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere. I. Heft. Keimblätter und Primitivorgane der Maus. Wiesbaden 1883, p. 19.

[3]) MITSUKURI. On the foetal membranes of Chelonia. Reprinted from the Journal of the College of Science. Imperial University Japan. Vol. IV. Pl. I. 1890.

[4]) SELENKA, A. Studien über Entwickelungsgeschichte. Heft I, pag. 19.

[5]) SELENKA, A. Studien über Entwickelungsgeschichte. Heft IV, pag. 132.

[6]) BISCHOFF, TH. LDW. WILH. Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig 1845, pag. 129.

[7]) BONNET. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schaafe. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1889 pag. 17. BONNET erwähnt hier auch grosse individuelle Verschiedenheiten, indem die Verschlussstelle „sich bald am Kopf-, bald näher dem Schwanzende des Embryo“ genähert findet.

[8]) BISCHOFF, TH. Entwickelungsgeschichte des Rehes. Giessen 1854, pag. 16.

[9]) K. E. v. BÄR. Entwickelungsgeschiche Th. II. Königsberg 1837. Taf V. Fig. I.

[10]) KÖLLIKER, A. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. pag. 263.

[11]) BISCHOFF, TH. LDW. WILH. Entwickelungsgeschichte des Kanincheneies. Braunschweig 1842. Embryo von 12 Urwirbeln. Taf. XIV, Fig. 59.

mität (Huhn, SCHENK[1])), über dem hinteren Körperende (Eidechse, BALFOUR[2])), über dem Allantoisstiele (Lacerta viridis, muralis, PERENYI[3])), und bei Clemmys und Trionyx japonica sogar eine beträchtliche Strecke hinter dem Schwanzende (MITSUKURI[4])).

Die Art des Amnionverschlusses variirt gleichfalls. Nach der Darstellung von HIS schliesst sich beim Huhne das Amnion „vermittelst zweier sich entgegenrückender Längsnähte, von denen die zuerst auftretende vordere von vorn nach hinten fortschreitet, während die später auftretende hintere den entgegengesetzten Gang befolgt“.[5]) („Längsrückennaht“ Pander's.)

Beim Kaninchen hingegen handelt es sich nach den Angaben von KÖLLIKER[6]) und BISCHOFF[7]) nicht um eine lineare Verschmelzung der Falten, sondern um die Bildung einer „länglich-runden“, „ovalen“ Oeffnung, die schliesslich eine runde Gestalt annimmt.

BONNET beschreibt dieselbe beim Schaf als „ringförmig“ und „rundlich“[8]). Nach demselben Autor vollzieht sich der Schluss bei Artiodactylen ebenso wie bei Vögeln „in Form einer linearen Verwachsung der Falten“[9]).

Bei allen denjenigen Formen, bei welchen der Verschluss in der Form einer medianen Nahtbildung vor sich geht, wird auch die das Amnion und die seröse Hülle noch zuletzt verbindende Gewebspartie gewissermaassen durch eine mediane Gewebsplatte repräsentirt, deren vorderes und hinteres Endstück in beständigem Schwunde begriffen sind, noch bevor die mittlere Partie derselben überhaupt ausgebildet ist. Bei Amnioten mit mehr weniger concentrischem Verschlusse besteht zuletzt eine rundliche, ringförmige Continuität zwischen Amnion und seröser Hülle. Diese Gewebspartie verlängert sich bei vielen Amnioten unter Bildung eines trichterförmigen, bei verschiedenen Formen auch verschieden langen Kanals. Ein solcher wird von den Autoren beschrieben als „Stiel“ oder

---

1) SCHENK. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VII, pag. 195.

2) BALFOUR. Handbuch der vergleichenden Embryologie. Zweiter Band. Jena 1881, pag. 186.

3) PERENYI, J. v. Amnion und Wolff'scher Gang der Eidechsen. Mathematisch-naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. VI. Band. 1887 1888, p. 26 und Zoologischer Anzeiger 1888. N. 274. Entwicklung des Amnion, Wolff'schen Ganges und der Allantois bei den Reptilien, pag. 139.

4) MITSUKURI. On the foetal membranes etc. Journal of the College of Science. Imperial University Japan. Vol. IV.

5) HIS, W. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwickelung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868, pag. 126.

6) KÖLLIKER. Entwickelungsgeschichte der Thiere. II. Auflage, pag. 263.

7) BISCHOFF. Entwickelung des Kaninchens. Taf. XIV. Fig. 59. Text pag. 152.

8) BONNET, R. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. 1888, pag. 17.

9) BONNET, R. Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin 1891, pag. 45.

„Strang“, „Haftstiel“ oder „Amnionstiel“ (SELENKA), „Amniostrichter“ und „Amniosnabelstrang“ (BONNET), „Trichter“ (BÄR). BISCHOFF nennt einen solchen Strang „fadenförmiges Verbindungsstück“.

Ich finde verschiedene Angaben darüber verzeichnet, wie lange überhaupt eine Verbindung zwischen Amnion und seröser Hülle bestehen bleibt.

Beim Huhne und überhaupt Vögeln schnürt sich die Amnionblase nach Angabe der Autoren „bald“, „sofort“ oder „nach Verschluss“ von der serösen Hülle ab.

Für Säuger hingegen finde ich sehr häufig erwähnt, dass eine solche Verbindung „längere Zeit hindurch“, „noch lange“, „einige Zeit“, „eine Zeit lang“, „sehr lange“ bestehen bleibt. „Endlich“ löst sich der Zusammenhang, sagt BISCHOFF (Hundeei).

Nach BONNET [1]) vollzieht sich der Verschluss des Amnion bei Fleischfressern „viel später als bei den Artiodactylen, ohne dass es zur Bildung eines Amnionnabels kommt“. Nur SELENKA [2]) giebt für das Opossum einen bestimmten Zeitpunkt an: „Der Amniosstiel bleibt lange Zeit“ . . . „erst wenn die Allantoisknospe sich so bedeutend vergrössert hat, dass ihr freies Ende mit der serösen Hülle in Berührung tritt, schnürt sich der Amniosstiel in der Mitte durch“.

So unpräcise auch die Zeitangaben der meisten Autoren sind — mit Ausnahme der zuletzt genannten — so ergiebt sich dennoch aus denselben, dass bei Säugern, im Gegensatze zu den Vögeln, die Amnionblase erst verschieden spät selbstständig wird.

Während alle älteren Autoren, ebenso wie der erste Beschreiber desselben, PANDER, das Amnion aus „zwei Keimblättern“, nämlich dem Ectoblast und dem parietalen Mesoblast entstehen liessen, haben zuerst JULIN und VAN BENEDEN [3]) gezeigt, dass das Kopfamnion beim Kaninchen und der Fledermaus zunächst nur vom Ectoblast gebildet werde und erst später Mesoblast an dasselbe herantrete. Aus diesem Grunde bezeichnen auch diese Autoren das primitive Kopfamnion als „Proamnion“. Ein solches Proamnion ist in der Folge auch beim Huhne, bei der Eidechse, beim Hunde und bei einigen Nagern beschrieben worden. Erst später schieben sich bei diesen Formen die Mesodermfalten der Coelomsäcke zwischen das Ectoderm und Entoderm des Kopfamnion und drängen das letztere von dem ersteren dadurch ab. KEIBEL [4]) berichtet: „dass die Kopffalte beim Igel nur aus Ectoderm und Entoderm, während die Seitenfalten aus Somatopleura und Ectoderm bestehen“. Auch nach den

---

[1]) BONNET. Grundriss. pag. 45.

[2]) SELENKA. Heft IV. pag. 19.

[3]) BENEDEN, ED. und JULIN. Recherches sur la formation des annexes foetales chez les mammiferes (lapin et chiroptères). Archives de Biologie. Tome V. Fasc. 3. S. 369—434. 5 Taf.

[4]) KEIBEL, FR. Zur Entwickelungsgeschichte des Igels. Anatomischer Anzeiger 1888.

Angaben von HUBRECHT [1]) besteht beim Igel das „Proamnion aus beiden primären Keimblättern“.

Gleiches berichtet C. K. HOFFMANN [2]) für Eidechsen: „dass bei Reptilien das Kopfamnion ursprünglich aus den beiden Keimblättern Ectoderm und Entoderm besteht. Erst naher wächst zwischen diesen beiden Amnionhüllen das anfangs paarige, später durch Verwachsung unpaarig gewordene Blastodermcoelom ein“.

Beim Meerschweinchen besteht nicht nur die vordere, sondern auch die hintere Amnionfalte anfänglich nur aus Ectoderm (SELENKA).

Der Proamnionzustand persistirt bei allen Beutlern. [3])

Im Gegensatze hierzu besteht das Kopfamnion bei Ratte und Maus gleich von Anfang an aus Ectoderm und Mesoderm, „niemals betheiligt sich das Entoderm an dieser Falte“ [4]). Auch beim Menschen und Affen ist nach den Angaben von SELENKA [5]) ein Proamnion überhaupt noch nicht gesehen worden.

Aus allen diesen Beobachtungen resümirt Selenka: „nur das Ectoderm ist der constante Factor des Amnion“. Nichts desto weniger benutzt Selenka diese Thatsache dazu, um in dem gleichfalls ectodermalen Proamnion eine Bildung eigener Art zu sehen und dasselbe in einen Gegensatz zu dem Rumpfamnion (hintere Amnionfalten) zu setzen.

SELENKA ist bemüht, an verschiedenen Stellen seiner zahlreichen Arbeiten, die bisher von Niemanden angezweifelte Anschauung von der Unität des ganzen Amnion zu durchbrechen und durch eine neue Lehre zu ersetzen, welche beweisen soll, dass das Amnion ein Compositum aus zwei verschiedenartigen Bildungen ist. SELENKA bezeichnet das Kopfamnion als ein „Dauerorgan“, das Rumpfamnion als „transitorisch gebildetes Gebilde“.

Seinen energischsten Vertreter fand diese Lehre in FLEISCHMANN, welcher derselben Erlanger Schule angehört. FLEISCHMANN [6]) sagt folgendes: „Meine Beobachtungen führen mich zu dem Schlusse, dass das Amnion, welches sich aus zwei getrennten Anlagen der vorderen und hinteren Falte bildet, nicht ein einheitliches Gebilde ist. Die verschiedene Structur der beiden Falten lässt es nicht als gleichwerthig schätzen.“

---

[1]) HUBRECHT. Keimblätter und Placentation des Igels. Anatomischer Anzeiger 1888, pag. 510.

[2]) HOFFMANN, C. K. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 40. S. 214—246. 2 Taf. Citat. pag. 243.

[3]) SELENKA, A. Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere. V. Heft. Erste Hälfte, p. 200. 2.

[4]) SELENKA, A. Keimblätter und Primitivorgane der Maus.

[5]) SELENKA, A. Heft V, pag. 188. 4.

[6]) FLEISCHMANN, A. Mittelblatt und Amnion der Katze. Habilitationsschrift. Erlangen 1887. pag. 23.

Nach den Darstellungen von FLEISCHMANN entsteht das Proamnion im Zusammenhang mit der Abschnürung des Kopfes, gewissermaassen passiv oder richtiger secundär in Folge der Wachsthumsprocesse, welche die Erhebung des Kopfes herbeiführen, während die hintere Amnionfalte eine active auf den speciellen Zweck der Amnionbildung gerichtete Leistung des Ectodermes und der Hautfaserschicht ist. In Folge dieser Ueberlegungen glaubt FLEISCHMANN sich zu dem Satze berechtigt: „so scheint das Amnion als embryonales Hülfsorgan, das sich erst allmählich durch Anpassung aus zwei getrennten Anlagen entwickelt hat“ (ebendaselbst pag. 23).

In Betreff des Ursprungs der Amnionbildung sind die Autoren auch keineswegs einig untereinander. BALFOUR [1]) führt die Amnionbildung im wesentlichen auf die (allerdings erst später sich herausdifferenzirende) Allantois zurück.

SELENKA [2]) hingegen betont, dass nur „die hintere Amnionfalte, das Rumpfamnion als eine Faltenbildung betrachtet werden muss, welche lediglich dem Hervorwachsen der Allantois ihre Entstehung verdankt“. FLFEISCHMANN betrachtet nur das Kopfamnion als den passiv — in Folge der Kopfbildung — entstandenen Theil des Amnion, während er gerade im Gegensatz zu SELENKA der Schwanzfalte ein ausschliesslich actives, selbstständiges Wachsthum zuschreibt.

Bei so verschiedenen Befunden — und in Folge dessen auch sehr von einander abweichenden Deutungen derselben — ist die Frage durchaus berechtigt, welche von den bisher beobachteten Bildungsarten des Amnion das ursprüngliche Verhalten zeige, und welche von denselben modificirt seien durch Cänogenie, durch Verwischung des ursprünglichen Entwickelungstypus und Anpassung an neue embryonale Umgebungsverhältnisse.

Von diesen Gesichtspunkten aus geleitet untersuchte ich die Entwickelung des Amnion bei Emys. Ich hoffte gerade bei derselben auf ursprüngliche Verhältnisse zu stossen, weil, wie bekannt, die Klasse der Reptilien die niedrigsten Vertebraten umfasst, bei denen überhaupt ein typisches Amnion zur Anlage gelangt.

Ueber die Herkunft der Emysembryonen, über Härtung, Conservirung, Färbung, Zerlegung in Schnittserien, habe ich bereits in meinen früheren Arbeiten ausführliche Mittheilungen gemacht[3]). In neuerer Zeit habe ich jedoch neben den Celloidinserien, welche zu einer einwandsfreien Orientirung dienen, häufiger als früher auch Paraffin-

---

[1]) BALFOUR. Handbuch der vergleichenden Embryologie. II. Band. Jena 1881. p. 277.

[2]) SELENKA, A. Heft V. Erste Hälfte. Zur Entstehungsweise des Amnion. pag. 187.

[3]) Untersuchungen über die Entwickelung des Beckengürtels der Emys lutaria taurica. Morphologisches Jahrbuch. Band XVI, pag. 538 und Anmerkung 3.

serien angefertigt, um das histologische Detail besser prüfen zu können. [1])

Amnionbildung bei Emys.

Das erste Stadium der Amnionentwicklung habe ich bereits früher bei Gelegenheit einer Arbeit über die Keimblätter der Emys abgebildet.[2])

Bei der Ansicht von der Dorsalseite her (Fig. 15a) macht sich vor dem vorderen Ende der sich leicht krümmenden Medullarplatte eine querverlaufende, leicht bogenförmig gekrümmte Einstülpung bemerkbar. Ich nenne dieselbe „Kopfamniongrube“. Die vordere Umgrenzung ist durch einen scharfen Rand ausgezeichnet und bildet eine embryonale vordere Grenzlinie (loco cit. fig. 14a).

Bei Betrachtung der Keimscheibe von der Ventralseite her (loco cit. fig. 15b) imponirt diese Einstülpung als eine mächtig sich hervorwölbende Falte, welche ich als „Kopfamnionfalte“ bezeichne.

Bei nächst älteren Embryonen finde ich die Kopfamniongrube vertieft, die Kopfamnionfalte entsprechend mächtiger geworden. Der Raum der Kopfamniongrube repräsentirt in diesem Stadium den primitiven Kopfamnionraum und somit überhaupt den ältesten Abschnitt der späteren Amnionblase. Die vordere Wand der Kopfamnionfalte bildet sich zur eigentlichen Kopfamnionhülle um, während das hintere Blatt die epitheliale Bedeckung des Kopfes abgiebt.

Die Kopfamnionfalte tritt in der mesodermfreien Zone [3]) der Emyskeimscheibe auf und besteht daher auch nur aus einer Ectoblastfalte. Dem herrschenden Sprachgebrauche gemäss müsste ich das Kopfamnion mit dem von JULIN und VAN BENEDEN eingeführten Namen Proamnion bezeichnen. Ich vermeide jedoch diesen Namen, weil, wie ich in Folgendem zeigen werde, bei Emys nicht nur das Kopfamnion, sondern überhaupt das ganze Amnion in allen seinen Abschnitten zuerst nur vom Ectoblaste gebildet wird, daher es sich hier nicht um eine specielle Eigenthümlichkeit des Kopfamnion, sondern um eine überhaupt dem Amnion der Emys eigene Erscheinung handelt.

In Folgendem will ich das weitere Auswachsen der Amnionfalten bei Emys schildern, wie es sich schon bei äusserer Betrachtung mit Zuhülfenahme von Loupenvergrösserung leicht verfolgen lässt [4]).

---

[1]) Gastrulation und Keimblätterbildung bei Emys lutaria taurica. Morphologische Arbeiten. Band I. Heft 3. pag. 367—377.

[2]) Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. Morphologische Arbeiten. I. Band. 3. Heft. Tafel XVIII. Fig. 14, 15, 17, 18.

[3]) Morphologische Arbeiten. Bd. I. loco cit. pag. 434.

[4]) Es scheint mir nicht unangebracht, an dieser Stelle die Art der Conservirung dieses Materiales eingehend zu schildern, um die Zuverlässigkeit der gewonnenen Oberflächenbilder (Figg. 22—35) zu erweisen. Erfahrungsgemäss liegt in

Auf Taf. X. Fig. 22 bis Fig. 35 sind Oberflächenbilder von verschieden alten Emysembryonen bei zwanzigfacher Vergrösserung dargestellt. Nur die ältesten Stadien Fig. 27, 31 und 32 sind bei schwächerer Vergrösserung abgebildet.

Das jüngste Stadium betrifft Fig. 28. Die Amnionfalte reicht nahezu bis dicht an die Nackenbeuge des Medullarrohres und ist fast genau halbkreisförmig. In Fig. 29 bedeckt das Amnion nahezu ein Drittel, in Fig. 22 bereits die halbe Körperlänge. Auffällig ist bei einer Vergleichung dieser Stadien, dass die Gestalt des Amnionfaltenrandes sich geändert hat. Aus der halbkreisförmigen Falte des jüngeren Embryo ist bei den älteren Stadien mehr eine länglich ovale Form hervorgegangen. Noch deutlicher wird dieses Ergebniss bei Betrachtung von Fig. 23 und Fig. 24, welche zwei weitere Stadien der Amnionentwicklung darstellen. Die Amnionfalte erscheint jetzt in der Medianlinie nahezu winklig gebogen.

Die Amnionfalte der Emys, welche in ihrer Form anfänglich durchaus einer „Kopffalte“ oder „vorderen Amnionfalte“ der übrigen Amnioten entsprach, scheint in den zuletzt besprochenen Stadien gewissermaassen nur aus zwei seitlichen Amnionfalten zu bestehen.

In Fig. 25 ist bereits nahezu der ganze Embryo vom Amnion bedeckt, nur die Schwanzspitze ist noch sichtbar.

---

solchen Stadien die Embryonalanlage schon der Innenfläche der Schalenhaut angelagert. Aus diesem Grunde umschnitt ich direct vermittelst einer scharfen Scheere die obere Kalkschalenwand, welche bei älteren Embryonen durch einen weissen Fleck gekennzeichnet ist, und bei jüngeren Embryonen von mir jedesmal vermittelst eines sehr weichen Bleistiftes markirt war. Die unverletzte Dotterkugel wurde mit dem darauf sitzenden Kalkschalensegment in eine $^1/_2$procentige Chromsäurelösung versenkt, die Eiweisshüllen mit einer Pincette nach Möglichkeit entfernt. Ein jeder Versuch, die Kalkschale schon jetzt zu entfernen, führt zu einem ausnahmslosen Zerreissen des Embryo. Lässt man jedoch auf die Dotterkugel mit anhaftendem Kalksegmente eine $^1/_2$procentige Chromsäurelösung einwirken, dann gelingt es leicht — nach einigen Stunden — das Kalkstück mit einer Pincette abzuheben. Der Embryo bleibt auf der unverletzten Dotterkugel liegen und wird zur weiteren Fixation auf 24 Stunden in der erneuten Säurelösung belassen. Erst dann wurde die Embryonalanlage im möglichst weitem Umfange umschnitten, so dass Keimhautstücke von 1–3 Quadratcentimeter Oberfläche resultirten. Dann folgte Alkoholfixation mit zunehmenden Stärkegraden. In einigen Fällen habe ich die Kalkschale successive vermittelst besonders geformter Pincetten, mit Schonung der Schalenhäute, abgebröckelt. Diese Methode giebt bei nöthiger Uebung ausgezeichnete Resultate, erfordert jedoch einen sehr grossen Zeitaufwand und ist daher auch bei einer solchen Massenconservirung — wie ich sie oft nach Streifzügen auszuführen gezwungen war — von mir nur in Ausnahmefällen, bei besonders werthvollen Stadien, ausgeübt worden. Die oben erwähnte Art der Behandlungsweise giebt eine zuverlässige Conservirung der Oberflächen. Die in ihrer natürlichen Lage fixirte Keimhaut zeigt keine Spur von Faltenbildung. Alle diese Thatsachen geben wohl die beste Gewähr dafür, dass auch die von mir abgebildeten Amnionfalten durchaus die vitalen Verhältnisse wiedergeben.

Bei allen den aufgezählten Stadien ist nur eine „vordere“ Amnionfalte oder „Kopfamnionfalte“ sichtbar. Selbst eine jede Andeutung einer hinteren Amnionfalte (Schwanzfalte, Schwanzscheide, Schwanzkappe der Autoren) tritt weder in diesen Stadien, noch überhaupt je bei Emysembryonen in Bildung.

Um die allmähliche Aenderung in der Configuration der Amnionfalte besser übersehen zu können, habe ich den jeweilig sichtbaren Rand der Amnionfalte von 11 Embryonen bei zwanzigfacher Vergrösserung zu einem Bilde zusammengestellt in Fig. 70. Hierbei habe ich nur solche Fälle aus der grossen Zahl der mir zur Verfügung stehenden Embryonen gewählt, bei welchen die Falte eine genau symmetrische Gestalt hat.[1])

Ich habe die 11 Falten zu einer gemeinsamen Mittellinie orientirt und dieselben in ungefähr unter einander gleiche Abstände gebracht. Die Reihenfolge der Falten wurde bedingt durch das Entwicklungsstadium der Embryonen, welches, wie oben erwähnt, theils aus den Oberflächenverhältnissen, theils auch erst aus den Schnittserien ermittelt wurde (pag. 209 Anm.). Die oberste Falte ist somit die jüngste, die unterste die für diese Reihe älteste; die dazwischen gelegenen sind Zwischenstufen.

Aus dieser Zusammenstellung ist auf das deutlichste zu erkennen, dass die Amnionfalte in ihren verschiedenen Abschnitten auch ein ungleiches Wachsthum zeigt. Die Seitentheile der einheitlichen Amnionfalte besitzen ein rascheres, energischeres Wachsthum als der mediane Abschnitt derselben.

In Folge dieser Wachsthumsemancipation ihrer Seitenschenkel geht auch die gesammte Amnionfalte aus der halbkreisförmigen Gestalt in eine länglich ovale, nahezu winklige Form über. Es existirt gewissermassen ein Wettlauf zwischen den einzelnen Faltenabschnitten. Die seitlichen Schenkel der Amnionfalte suchen den mittleren Abschnitt ihrer Mutterfalte zu überflügeln und zwar nimmt die Schnelligkeit ihres Wachsthums zu, je mehr sie sich dem caudalen Ende des Embryo nähern. Hinter demselben erreichen die seitlichen Faltenabschnitte

[1]) In seltenen Fällen zeigen auch bei Emysembryonen die Seitenabschnitte des Amnionrandes ein ungleichmässiges Wachsthum, welches zu einer Assymetrie der ganzen Falte führt. Auch MITSUKURI hat auf gleiche Befunde bei japanischen Schildkröten hingewiesen und solche unter anderen auch in seiner Fig. 14 abgebildet. Unter den amerikanischen Schildkröten zeichnet AGASSIZ ungleichmässige seitliche Amnionfalten bei Chelydra serpentina. (Pl. XII Fig. 14. Contributions to the natural history of the United States of America. Vol. II. The embryology of the turtle. Boston 1857. Trübner, London.) Bei Lacerten gelangt nach PERENYI die linksseitige Amnionfurche früher zum sogenannten Sichelknopfe als die rechtsseitige. (Entwickelung des Amnion u. s. w. bei Reptilien. Zoologischer Anzeiger 1888 p. 139).

das Maximum ihrer Wachsthumsenergie und gelangen in Folge dessen in der Mitellinie dicht hinter dem äussersten Schwanzende unter einander zu einer medianen Verschmelzung. Hiermit ist das Wachsthum derselben erschöpft.

Fig. 70 XI repräsentirt ein solches Stadium, in welchem die seitlichen Amnionfaltenabschnitte soeben in der Mittellinie zusammengeflossen sind. Aus diesem Bilde geht hervor, dass der mittlere, der Medianlinie benachbarte Abschnitt der gemeinsamen Amnionfalte in Folge seines langsameren Wachsthumes noch nicht bis zu der Stelle vorgedrungen ist, an welcher seine Seitenabschnitte zur Confluenz gelangten.

Dieses Stadium lehrt also eine über dem Schwanzende des Embryo gelegene ovale lochförmige Oeffnung kennen, welche in das Amnioncavum führt.

Ich benenne die Oeffnung — weil ich bei Besprechung der Schnittserien noch sehr häufig auf dieselbe zu verweisen haben werde — mit einem Namen „Amnionloch“.

Ein scheinbarer „Verschluss“ dieses Amnionloches kommt dadurch zu Stande, dass von jetzt ab nur der mittlere Abschnitt der ursprünglichen Amnionfalte weiterwächst und hierbei seine bisher eingehaltene Richtung — die Verlängerung der Medianlinie des Embryo — einhält.

Der mittlere Amnionfaltenabschnitt schreitet über die Symphyse seiner Seitenabschnitte hinweg, zwischen sich und derselben einen Raum frei lassend. Auf diese Weise resultirt ein Kanal, welcher das Cavum der Amnionblase mit der Eidotteroberfläche in Verbindung erhält. Ich benenne diesen Kanal „Amniongang“.

In Fig. 26 ist der Amniongang noch kurz (Amn.-Gng). Der nach hinten concave Rand der Amnionfalte umschliesst einen trichterförmigen, in den Amniongang führenden Raum, den sogenannten Amniontrichter. In der Tiefe des letzteren prominirt eine mediane Leiste. Es handelt sich hierin um den Oberflächenausdruck für den durch Confluenz der seitlichen Amnionfaltenabschnitte entstandenen medianen Wulst.

In Fig. 30 b erreicht der Amniongang etwa ein Drittel der embryonalen Körperlänge, in Fig. 27 nahezu die Hälfte. und bei dem in Fig. 31 abgebildeten Stadium ist derselbe fast ebenso lang wie der zugehörige Embryo.

Nach einem solchen Stadium hört das weitere Wachsthum des Amnionganges auf. Ueber seine weiteren Schicksale werde ich zu berichten haben bei Besprechung der Schnittserien. [1])

[1]) Als ich in dem Sommer 1889 mit dem Einsammeln und Härten von Emysembryonen beschäftigt war, studirte ich oft Stunden lang vermittelst einer Loupe

Ich habe in Fig. 71 versucht, das Prinzip der Amnionbildung und seines hinteren Ganges in einer Constructionszeichnung wiederzugeben, welche gewissermaassen einen Gesammtüberblick der bei äusserer Betrachtung wahrnehmbaren Vorgänge gestattet.

Die vordere ovale Zone giebt den Raum an, in welchem der Embryo zu liegen kommt. Dieselbe wird vorn begrenzt durch die Stelle der vorderen Grenzfurche (vorderer Rand der primitiven Kopfamnioneinstülpung); hinten durch den hinteren Rand der Parietalzone, welche in der Zeichnung durch die vordere der beiden hinteren Bogenlinien wiedergegeben wird. Die unterste der beiden hinteren Bogenlinien deutet die Grenze an, bis zu welcher überhaupt die Ausläufer der seitlichen Amnionfalten vordringen.

Die letztere begrenzt zwischen sich und dem hinteren Rande der Parietalzone einen halbmondförmigen Raum, welcher schon ausserhalb der eigentlichen Embryonalzone liegt.

Eine Grenze zwischen dem mittleren Abschnitte der einheitlichen Amnionfalte (vdr. Amn.-Flt.) und den seitlichen Abschnitten derselben (stl. Amn.-Flt.) habe ich durch zwei zum hinteren Embryonalende convergirende punktirte Linien eingezeichnet. Von theoretischen Gesichtspunkten aus muss eine solche Grenze zwischen den langsamer und

---

die Oberflächenconfigurationen der einzelnen Embryonen. Hierbei entdeckte ich schon mit blossem Auge die Existenz des Amnionkanales. Bei noch lebenden Embryonen ist ein solcher Gang wegen der Zartheit seiner Membranen nicht zu unterscheiden. Hingegen erscheint er nach Chromsäurefixation als ein weissliches, nach aussen trichterförmig auslaufendes Fädchen, welches sich deutlich von dem mehr braunen, später grünen Grunde abhebt. Schon damals war ich der Ueberzeugung, dass es sich nur um einen Amniongang handeln könne, und war auch aus diesem Grunde darauf bedacht, bei einer Anzahl von Embryonen Amnion und seröse Hülle zn conserviren. Bei anderen Embryonen, bei denen ich eine sorgfältigere Conservirung der Embryonalform und überhaupt des Gewebes bezweckte, riss ich vermittelst einer feinen Nadel die seröse Hülle ein. Das Amnion suchte ich nach Möglichkeit zu erhalten, damit bei dem späteren fünftägigen Transporte per Achse, Schiff und Eisenbahn eine natürliche Decke vorhanden sei, welche den Embryo schütze und ihn vor einer directen Berührung mit der Watte behüte. Nur bei älteren Embryonen wurde auch die Amnionblase angerissen. Um meine Wissbegier zu stillen, riss ich bei einzelnen Embryonen vermittelst einer Nadel den Amniongang quer durch und fasste dann das centrale Ende mit einer Pincette. Bei solchen Versuchen riss meist der Amnionkanal an der Schwanzwurzel und ich konnte schon bei solchen Objecten (Fig. 33) an den Amnionfetzen erkennen, dass es sich um einen Amniongang handeln müsse. In Fig. 35 habe ich das Amnion mit der Pincette noch weiter hin abgezogen. Erst in Strassburg — nachdem der Zeichner Kretz Figg. 22—35 schon gezeichnet hatte — kam mir zwei Jahre darauf die im Jahre 1890 erschienene Arbeit von MITSUKURI zu Gesichte, welche meine Beobachtungen auch für Clemmys und Trionyx bestätigt. — Bei solchen Zupf- und Einreissversuchen machte ich schon damals die Entdeckung, dass über dem Schwanzende von Emys-Embryonen aller Stadien seröse Hülle und Amnion untrennbar mit einander zusammenhingen (Fig. 34) eine Thatsache, deren Richtigkeit ich auch bei mikroskopischer Untersuchung bestätigt fand. Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42.

rascher wachsenden Abschnitten als bestehend angenommen werden. Die scharf ausgezogenen Linien deuten die Configuration der Amnionfalte in ihren verschiedenen Stadien an.

Die Pfeile geben in ihrer Richtung die Richtung des Faltenwachsthumes an. Die punktirten Linien, welche von dem Medianpunkte einer jeden Falte zu dem äusserten Endpunkte derselben Falte gezogen sind, geben die Möglichkeit, den medianen Winkel einer jeden Falte zu bestimmen. Dieser Winkel beträgt bei der obersten (primitivsten) Falte nahezu 90 Grad und nimmt dann, je mehr sich die Falte dem hinteren Embryonalende nähert, successive an Grösse ab.

Die punktirten Richtungslinien der letzten Amnionfalten habe ich bis über die Embryonalregion hinaus verlängert. Einerseits vermag ich dadurch besser die zunehmende, auseinander strahlende Richtungs-Aenderung der Falten besser vorzuführen. Andererseits ist vermittelst dieser Richtungslinien die Möglichkeit gegeben — durch Anlegen irgend eines Maassstabes an den lateralen Rand der Embryonalzone, parallel zur Mittellinie der Constructionszeichnung — die jeweilige, ständig zunehmende Wachsthumsenergie der lateralen Faltenabschnitte zu prüfen und durch Vergleich mit den in der Medianlinie gelegenen Abständen auch die Differenz der Wachsthumsenergie beider Zonen zu bestimmen.

Derjenigen Falte, welche an dem Ursprunge des Amnionganges liegt, habe ich eine besondere von den übrigen abweichende Gestalt gegeben. Ihr vorderster Theil stellt ein Oval dar, und soll die Stelle markiren, an welcher die vordersten Abschnitte der seitlichen Amnionfaltenschenkel das vorübergehende Stadium des „Amnionloches“ bilden (Ausführlicheres bei Beprechung der Schnittserien). Der hinterste Abschnitt der Seitenfaltenschenkel ist durch zwei parallele Linien gekennzeichnet. Es sind diejenigen Theile derselben, welche in der retroembryonalen Mittellinie confluiren. Der mittlere Theil des vorderen Amnionrandes schreitet in seinem Wachsthume über diese Stelle hinweg und bildet durch sein Weiterwachsthum — wie in der Constructionszeichnung durch die Pfeilrichtung angedeutet ist — den ganzen hinteren Amnionkanal.

Es erübrigt jetzt die Entwickelung des Amnion auf Schnittserien kennen zu lernen, um den Betheiligungsantheil der einzelnen Keimblätter an dem Aufbau der einzelnen Amnionabschnitte kennen zu lernen.

In der ersten Mittheilung habe ich gezeigt, dass kurz nach Beginn der Medullarrohrverschliessung das obere Keimblatt sich in zwei Blätter trennt, in die Telodermschicht und die Ectodermschicht, welche letztere die Matrix für die Epidermis abgiebt.

Bei der Amnionbildung der Emys kommen somit nicht wie bei den übrigen Amnioten nur zwei Keimschichten

(Ectoblast und parietaler Mesoblast) in Frage, sondern es gesellt sich hier noch eine dritte (die Telodermschicht) dem Amnion bei. Es ist gerade diese Telodermschicht, welche eine führende, fast möchte ich sagen die Hauptrolle bei der Amnionbildung spielt im Vergleiche zu den übrigen zwei Blättern.

Bereits an einer früheren Stelle habe ich erwähnt (pag. 230), dass das Kopfamnion anfänglich nur von einer Falte des Ectoblastes gebildet wird. Bereits sehr früh gelingt es, an demselben eine Teloderm- und eine Ectodermlage zu unterscheiden (Fig. 9 unterer Balken und Fig. 11). Eine Mesodermschicht kommt zu dieser Zeit gar nicht in Frage.

Ein genau gleiches Verhalten zeigen die über den übrigen Regionen sich bildenden Amnionfaltenabschnitte. Dieselben bestehen bei ihrer ersten Differenzirung nur aus dem oberen Keimblatte.

Fig. 1 giebt hierfür ein Beispiel. Die Amnionfalte, die sich bereits deutlich über das Niveau des oberen Keimblattes erhoben hat, besteht nur aus dem oberen Keimblatte. Der parietale Mesoblast liegt dem visceralen Mesoblaste nahezu parallel und ist noch ganz ungefaltet und durch einen breiten Zwischenraum vom Ectoblaste geschieden. Das primitive Amnion der Emys besteht in allen seinen Regionen anfangs nur aus dem oberen Keimblatte und erst viel später tritt eine Falte des parietalen Mesoblastes auf, welche durch Anlagerung das primitive Amnion in seinen definitiven Zustand überführt.

Die Amnionfalten berühren sich in derselben bei anderen Amnioten bekannten Weise und confluiren in der Mittellinie. Bei den übrigen Amnioten ist der das Amnion und die seröse Hülle verbindende Gewebsstrang wie bekannt nur eine vorübergehende Bildung, die mehr oder minder bald schwindet, und erst dadurch wird die Amnionblase selbständig. Bei Emys hingegen stellt dieser Gewebstrang den bleibenden Zustand dar und persistirt während des ganzen embryonalen Lebens in der Gestalt einer breiten medianen Gewebsplatte.

Die Aussenfläche der Amnionblase ist durch diese Gewebsplatte mit der Innenfläche der serösen Hülle verknüpft, gewissermassen an derselben aufgehängt, verdient daher auch den Namen eines Suspensorialbandes des Amnion.

Fig. 50 gewährt das Bild eines Medianschnittes durch das Suspensorialband. Dasselbe präsentirt sich als eine ectodermale (grüne), vom Teloderm (roth) umränderte Platte, die an der Stelle der vorderen Grenzfurche ansetzt und sich nach hinten allmählig bis zur Region des Amnionloches erstreckt. Fig. 54 giebt einen schematischen

Querschnitt durch dasselbe und in Fig. 74 ist es körperlich dargestellt.

Die histologische Genese des Suspensorialbandes wird in Fig. 51 bis Fig. 54 auf schematische Weise erläutert. Alle diese Bilder stellen auf einander folgende Stadien dar, welche zur Bildung des Suspensorialbandes führen.

In Fig. 51 hat sich die aus Teloderm und Ectoderm bestehende Falte des oberen Keimblattes bereits erhoben. Eine Mesodermfalte ist noch in keiner Weise angedeutet (diese Figur entspricht Fig. 1.). Die Ectoblastfalten haben sich einander genähert, eine Mesodermfalte beginnt sich jederseits zu erheben (Fig. 52). Die Ectoblastfalten nähern sich der Medianlinie (Fig. 53). Die Kuppen der Telodermfalten verwachsen unter einander. Die Kuppen der Ectodermfalten verdrängen an dieser Stelle die Telodermschicht und trennen auf diese Weise das Teloderm der serösen Hülle von dem Teloderm der Amnionblase. Die Kuppen der Ectodermfalten können jetzt unter einander verwachsen. Sie bilden die mittlere ectodermale Achse des Suspensorialbandes. Seitlich legen sich derselben die Mesodermfalten dicht an (Fig. 54).

Ich habe versucht, auch in einem Flächenschema die Aenderung der Telodermfalte, für sich allein betrachtet, wiederzugeben; wie ein solcher Vorgang — wenn er auch zeitlich gleichzeitig sich abspielen würde — sich etwa aus der Vogelperspektive betrachtet darstellen würde. In Fig. 66 a haben sich die beiden Telodermfalten einander genähert (Fig. 52 und 53). In Fig. 66 b sind dieselben in der Medianlinie zu einer Längsraphe verschmolzen. Die rothe ovale Zone entspricht der Region des Amnionloches. In Fig. 66 c hat sich die Telodermblase des Amnion von der Telodermschicht der serösen Hülle abgelöst (Fig. 54). Beide hängen nur in der Umgebung des Amniontrichterrandes untereinander zusammen. Es ist jetzt der definitive Zustand der Telodermblase erreicht, welcher in Fig. 73 in gleichfalls schematischer Weise jedoch körperlich dargestellt worden ist.

In Fig. 67 a sind von gleichen Gesichtspunkten aus die Aenderungen der Ectodermfalten aufgezeichnet. An dieser Stelle will ich nur ihre Schicksale besprechen, soweit dieselben zur Bildung des Suspensorialbandes führen. In Fig. 67 a sind die vorderen Abschnitte der Ectodermfalten noch durch einen breiten Zwischenraum von einander geschieden (Querschnitt Fig. 51, 52, 53), in Fig. 67 b und 67 c bilden sie durch Verschmelzung die ectodermale Achse des Suspensorialbandes (Querschnitt Fig. 54), welcher in den definitiven Zustand übergeht durch einen Belag von Zellen des parietalen Mesoblastes. (In der Combinationszeichnung Fig. 69 angedeutet durch eine blaue, die grün gezeichnete ectodermale Achse umfassende Linie.)

Das Suspensorialband unterscheidet sich in seinem definitiven Zu-

stande in seinen verschiedenen Abschnitten durch verschiedene Höhe. Zum Zwecke der Darstellung dieses Verhältnisses habe ich in Fig. 36 bis Fig. 45 bei einer gleichen Vergrösserung verschiedene Schnitte ein und derselben Serie abgebildet. Diese Serie entstammt dem in Fig. 30a und Fig. 30b in seiner Oberflächenprofilirung wiedergegebenen Embryo. Bei demselben ist die Entwickelung des eigentlichen Amnion bereits abgeschlossen, nur der Amniongang hat noch nicht seine definitive Länge erreicht.

Die ersten Schnitte dieser Serie betreffen die Kopfregion des Embryo, die folgenden rücken caudalwärts weiter vor.

Fig. 36 repräsentirt einen der ersten Querschnitte durch das Suspensorialband. Die Oberfläche der serösen Hülle und die Innenfläche der Amnionhöhle sind mit den plattenförmigen Telodermzellen gepflastert. Die beiderseitigen Coelomhöhlen sind durch das in diesem Abschnitte auffällig lange Suspensorialband von einander getrennt. Letzteres besteht aus einer das Ectoderm der serösen Hülle und das Ectoderm der Amnionblase continuirlich verbindenden Ectodermplatte, welche seitlich von Zellen des parietalen Mesoblastes bedeckt erscheint.

Vierzig Schnitte weiter caudal (Fig. 37) ist das Suspensorialband einerseits viel dünner geworden, andererseits beträgt seine Länge kaum ein Viertel des in Fig. 36 dargestellten Schnittes aus der Kopfregion. Noch mehr caudal erscheint das Verbindungsband wieder etwas länger und etwas breiter (Fig. 38), um dann constant sowohl an Länge wie auch an Breite abzunehmen (Fig. 39), bis zuletzt ein eigentliches Suspensorialband nicht mehr vorhanden ist und Amnion und seröse Hülle einander dicht anliegen. Die Stelle, an welcher die Amnionblase die seröse Hülle direct berührt, ist relativ breit; aus diesem Grunde sind auch die beiden Coelomfalten durch einen breiten Abstand von einander getrennt.

In Fig. 40 besteht sowohl die Amnionwand als auch die seröse Hülle jede für sich aus zwei Schichten, nämlich aus Ectoderm und Teloderm, so dass wir in der Mittellinie vier übereinander liegende wohl charakterisirte ectoblastische Zellenlagen unterscheiden können.

Schon zehn Schnitte weiter gelangen wir in die Region des sogenannten Amnionloches (Fig. 70 XI). Es ändert sich hiermit das Bild. Es schwindet die Ectodermschicht sowohl der serösen Hülle, als auch das Ectoderm der Amnionblase und in Folge dessen kommt das Telodermblatt der serösen Hülle in einen direckten Contact mit der Telodermschicht der Amnionblase (Fig. 42, Schema Fig. 50 Längsschnitt, Fig. 56 Querschnitt). Diese Aneinanderlagerung der beiden Telodermblätter erhält sich von hier ab in sämmtlichen

Schnitten dieser Serie bis zur Ausmündung des Amnionkanales.

Das Cavum der vom Telodermblatte austapezierten Amnionhöhle ist über dem Embryonalkörper — also im Bereiche der eigentlichen Amnionblase — relativ gross, um dann allmählig eine Verengerung zu erfahren und in diesem retroembryonalen Abschnitte das Lumen des Amnionganges zu bilden (Fig. 56 und Fig. 57).

Fig. 43, 44 und 45 gewähren weitere Querschnitte durch die Region des Amnionkanales. Bei seinem Ursprunge aus der Amnionhöhle ist das Lumen desselben noch winzig (Fig. 43 Amn.-Gng.), nimmt dann aber allmählig an Grösse zu (Fig. 44), um schliesslich in dem Amniontrichter wieder ein mächtiges Lumen zu gewinnen (Fig. 45). In Fig. 46 sind bereits die Ränder des Amniontrichter im Schnitte getroffen.

Es ist von mir bereits früher erwähnt worden, dass der mittlere Abschnitt der Amnionfalte auch der einzige Abschnitt ist, welcher über dem Schwanzende des Embryo sein weiteres Wachsthum nicht einstellt, sondern in der einmal eingeschlagenen Richtung beharrt und weiter wächst. Diese Falte lässt zwischen sich und der Keimhaut einen Raum frei, welcher eben das Lumen des Amnionkanales repräsentirt. Soweit konnten diese Veränderungen schon bei der Betrachtung der Oberflächenbilder erkannt werden (pag. 233). Es erübrigt noch an dieser Stelle die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung nachzutragen. Dieselben lehren, dass die Falte, welche sich auf das retroembryonale Gebiet erstreckt, nicht von allen Keimblättern, sondern nur von einem einzigen Blatte, und zwar nur vom Telodermblatte, gebildet wird. Bis zu dem Stadium des sogenannten Amnionloches liegen die Ectoderm- und die Telodermfalte einander dicht an und bilden eine gemeinsame Ectoblastfalte. Nachdem aber das Stadium des Amnionloches erreicht ist, stellt die Ectodermfalte ihr Wachsthum ein (Ausführlicheres pag. 241), das Telodermblatt hingegen emancipirt sich ganz vom Ectodermblatte und bildet durch sein Weiterwachsen unter Uebergreifen auf das retroembryonale Gebiet ausschliesslich und allein die obere Wand des Amnionkanales. Letztere besteht daher auch nur aus zwei Telodermblättern (Fig. 43 bis Fig. 46 und Fig. 47).

Während die obere Wand des Amnionkanales (Deckwand) durch den jüngsten Abschnitt der Amnionfalte gebildet wird — daher an und für sich eine Bildung jungen Datums darstellt —, ist hingegen die untere Wand (Bodenwand) desselben ein Theil der unveränderten Keimblasenhaut — repräsentirt somit in sich eine ältere Bildung.

Es ist mir gelungen in einem einzigen Schnitte den Amnionkanal

in seiner ganzen Längsausdehnung zu treffen. Wegen der grossen Länge dieses Schnittes war es mir aber unmöglich denselben beim Zeichnen in ein Gesichtsfeld unterzubringen. Ich war aus diesem Grunde gezwungen, die einzelnen Partien isolirt zu zeichnen und die einzelnen Skizzen zu einem einzigen in Fig. 47 gegebenen Gesammtbilde zu vereinigen.

In diesem Bilde ist ganz unverkennbar, dass die die Deckwand des Amnionkanales repräsentirenden zwei Telodermblätter nicht an allen Stellen eine gleiche Structur aufweisen. Am Ursprunge des Amnionkanales werden beide Blätter von niedrigen, plattenförmigen Zellen gebildet, wie solche gerade für das übrige Teloderm charakteristisch sind. In der Richtung zur Ausmündung des Amnionkanales hin nehmen die einzelnen Zellelemente an Höhe zu, um in dem Amniontrichter in eine durchaus cubische Form überzugehen. Durch Vergleich der Querschnitte Fig. 43—46 ist es gleichfalls möglich eine allmählige Grössenzunahme der Telodermzellen, bis zur cubischen Form, zu verfolgen. In dem noch im Wachsthume begriffenen Amniontrichter haben die denselben componirenden Telodermzellen noch ihre ursprüngliche cubische Form (Fig. 45 und Fig. 46).

Der Amnionkanal zeigt in solchen Stadien an allen Stellen seines Verlaufes ein deutliches, auf dem Querschnitte bogenförmig klaffendes Lumen. Bereits bei Besprechung der Oberflächenbilder theilte ich mit, dass der Amnionkanal so lange weiter wächst, bis er die Körperlänge des Embryo etwa erreicht hat. Hiermit hat er seinen definitiven Zustand erreicht.

Das Endschicksal des Amnionkanales besteht darin, dass zunächst die Teloderm- und Ectodermzellen der unteren Kanalwand in Wucherung gerathen, während diejenigen Zellen, welche die Decke des Kanales repräsentiren, anfänglich noch ihr ursprüngliches Gefüge beibehalten. Diese Wucherungen führen zu einer Verlegung des Kanalhohlraumes und zu einer allmähligen Ausstopfung des Ganges. In Fig. 48 und 49 sind zwei Schnitte einer solchen Serie bei gleicher Vergrösserung wie bei den übrigen Zeichnungen dieser Tafel dargestellt. Die obere Kanalwand ist noch ganz unverändert. Die Zellen der unteren Wand hingegen haben sich zum Theil losgelöst und sind theils einzeln, theils in Gruppen in den Kanal eingedrungen. Ich erwähne, dass alle Schnitte dieser continuirlichen Serie im Prinzip übereinstimmende Bilder gewähren. Daraus folgere ich, dass bei Emys der Amnionkanal an allen Stellen seines Verlaufes gleichzeitig zu degeneriren beginnt. Nach Bonnet treten in dem Amniosnabelstrangkanal der Wiederkäuer auf einzelne Stellen begrenzte Wucherungen der Wandzellen auf, welche zu knotenförmigen Bildungen führen.

Der degenerirte Amnionkanalstrang geht bei Emys eigenthümliche

bogenförmige Krümmungen ein; gleiche Bilder hat MITSUKURI bei zahlreichen japanischen Schildkröten beschrieben und abgebildet. Auch BONNET[1]) erwähnt vielfache Knickungen des strangförmigen durch knotige Auftreibungen bereits degenerirten Amniosnabelstranges des Schafes.

Bei Besprechung der Aenderung der Ectodermfalten muss man drei verschiedene Abschnitte desselben jeden für sich betrachten.

In dem vordersten Abschnitte über dem Rumpfe des Embryo verschmelzen die Falten in der Medianlinie unter Herausbildung des ectodermalen Antheiles des Suspensioralbandes (pag. 237).

Der zweite Abschnitt betrifft die Region hinter dem Suspensorialbande also über dem Schwanzende. Die definitive Lagerung der Ectodermfalten an dieser Stelle giebt Fig. 42 wieder. Die Ectodermfalten haben sich einander bis zu einer gewissen Entfernung genähert, dann aber ihr Wachsthum eingestellt und gelangen daher hier nie zu einer Berührung, geschweige denn zu einer Verschmelzung. Durch eine Combination aller Schnitte dieser Serie gewinnt man die Einsicht, dass dieser Bezirk, in welchem die Ectoblastfalten gewissermassen in ihrem Laufe erstarrt sind, eine rundlich ovale Form besitzt. Der erstarrte Rand bildet einen Ectodermring, welcher für sich allein gedacht, seinerseits eine Art von lochartiger Oeffnung umschliessen würde.

Durch dieses Ectodermloch des Amnion geht hindurch der Telodermamniongang und legt sich eng an den inneren Rand des Ectodermringes an (Fig. 69).

In Fig. 67 ist der Ectodermring (Ectdrm.Rng) von der Vogelperspective betrachtet ohne Berücksichtigung des Telodermganges, in Fig. 69 mit Berücksichtigung des letzteren dargestellt.

Fig. 67 a, b, c geben auf einander folgende Stadien der Ectodermfalten an. Die in dem jüngsten Stadium eingenommene Lage des Ectodermringes (Fig. 67a) ist durch das Stadium Fig. 67b hindurch persistent geblieben und ohne jede weitere Aenderung in den definitiven Zustand (Fig. 67c) übergegangen.

In Fig. 74 ist der Ectodermring (Ectdrm.Rng) in seinem definitiven Zustande körperlich dargestellt, durch denselben hindurch passirt der Telodermgang.

Es erübrigt jetzt die Schicksale der Ectodermfalten in ihrem dritten Abschnitte, in der Region hinter dem Ectodermringe ins Auge zu fassen.

Zunächst will ich die hier sich abspielenden Processe an der Hand schematischer Bilder vorführen.

Es ist bereits an einer früheren Stelle von mir hervorgehoben

[1]) BONNET, R., Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. 1889. p. 19.

worden (pag. 239), dass nach dem Stadium des Amnionloches sich die beiden ectoblastischen Schwesterblätter, — das Ectoderm und das Teloderm — von einander emanzipiren und jedes für sich ein eigenartiges Wachsthum beginnen. Die jetzt selbständig gewordenen Ectodermfalten beginnen sich unter den Amniongang (Telodermgang) zu schieben (Fig. 57), die beiden Gipfel derselben gelangen hier zu einer Verwachsung (Fig. 58). Zuletzt löst sich die obere Ectodermplatte von der unter ihr gelegenen Ectodermblase ab. (Fig. 59, 60.) Letztere bildet ein selbständiges retroembryonales Ectodermdivertikel.

Von der Vogelperspective beobachtet würden diese Bildungs-Processe sich wie folgt gestalten. Die beiden Ectodermfalten sind hinter dem Ectodermringe noch von einander entfernt (Fig. 67 a), berühren sich später unter Bildung einer ectodermalen Raphe (Fig. 67 b); letztere löst sich und das retroembryonale Ectodermdivertikel ist selbständig geworden.

Das retroembryonale Ectodermdivertikel ist in Fig. 74 körperlich dargestellt. Es imponirt als ein nach hinten sich allmählig verschmälernder, unter dem Telodermgange gelegener, hohler Ectodermzapfen. Einen Medianschnitt durch das retroembryonale Ectodermdivertikel zeigt Fig. 50. Die Telodermbekleidung der Amnionhöhle setzt sich nicht in das Ectodermdivertikel hinein fort, sondern deckt dessen Oeffnung und bildet somit eine Scheidewand zwischen dem Amnioncavum und der Höhlung des Ectodermdivertikels.

Es erübrigt die Schicksale der Mesodermfalten zusammenfassend zu schildern.

Die beiden seitlichen Mesodermfalten treten zeitlich viel später auf als die Ectoblastfalten (Fig. 1 pag. 236. pag. 244). Sie nähern sich einander, finden aber in der ectodermalen Gewebsplatte des Suspensorialbandes eine unüberschreitbare Barriere. Sie legen sich an dieselbe an und geben ihr einen Mesoblastüberzug (in Fig. 69 durch blaue den mittleren grünen Balken umgebende Linien angedeutet). Das Suspensorialband verhindert an dieser Stelle die Confluenz der paarigen Coelomhöhlen.

Die äussere Platte der Mesodermfalte legt sich erst secundär an die untere Wand der primitiven nur aus Ectoderm und Teloderm bestehenden serösen Hülle, giebt ihr einen unteren Mesoblastbelag und führt dieselbe dadurch erst in ihren definitiven dreiblättrigen Zustand über.

In gleicher Weise legt sich die innere Platte der Mesodermfalte erst secundär an das primitive, nur aus Ectoblast bestehende, **Amnion** und wandelt auch dieses in den definitiven dreiblätterigen Zustand des fertigen Amnions um.

Ebenfalls in dem Ectodermringe finden die Mesodermfalten eine unüberschreitbare Barriere und sind dadurch auch hier gezwungen, dauernd Halt zu machen und ihre definitive Lagerung einzunehmen. Dadurch bilden die Mesodermfalten ihrerseits eine Art von Mesodermring, welcher den Ectodermring von aussen dicht umgiebt (Fig. 69).

Das durch den Mesodermring begrenzte virtuelle Mesodermloch ist von der Vogelperspective aus in Fig. 68 wiedergegeben. Durch Vergleichung von Fig. 68 a, b, c (drei auf einander folgende Stadien) erkennt man, dass die schon in Fig. 68a angenommene Stellung der Mesoblastfalten, welche den Mesodermring bildet, schon den definitiven unveränderlichen Zustand wieder giebt.

Körperlich ist der Mesodermring in Fig. 75 abgebildet als ein blauer, den grünen Ectodermring umgebender Streifen. In Fig. 69 ist er von oben her betrachtet in Combination mit den übrigen Blättern wiedergegeben.

In der Region hinter dem Mesodermringe emancipiren sich die Mesodermfalten jetzt auch von der Ectodermfalte und schlagen ein eigenes Wachsthum ein.

Längere Zeit hindurch sind die beiden Coelomhöhlen in der retroembryonalen Zone weit von einander getrennt (Fig. 43 von Embryo Fig. 30a und Fig. 30b). Erst später beginnen sie sich einander zu nähern. Diesen Vorgang will ich auf schematischen Querschnitten erläutern. Zunächst beginnen die beiden Mesodermfalten sich *unter* das retroembryonale Ectodermdivertikel vorzuschieben (Fig. 58), nähern sich einander (Fig. 59), berühren sich zuletzt (Fig. 60). Die durch Aneinanderlagerung der beiden Mesoblastblätter entstandene mediane Scheidewand schwindet und es resultirt eine die beiden Coelomsäcke unter einander in Verbindung setzende retroembryonale Coelomcommunication (Fig. 61 Coel. retroembr.).

Die jetzt gemeinsame Coelomhöhle hat die Gestalt einer hufeisenförmigen Blase angenommen.

Noch paarige Coelomsäcke von der Fläche her betrachtet ergiebt Fig. 68a. In Fig. 68b hat sich hinter dem Mesodermringe die, in Fig. 60 auf den Querschnitt reproducirte, mediane Scheidewand gebildet, und ist bereits in Fig. 68c (entspricht Fig. 61) geschwunden; die Coelomhöhlen sind zusammengeflossen.

Bevor ich in der Schilderung der Weiterentwickelung der Coelomblase fortfahre, bin ich genöthigt — zum Verständnisse derselben — einer eigenthümlichen, präembryonalen, Höhlenbildung des Ectodermblattes zu gedenken.

An dem abgestumpften Rande der Kopfamnionfalte geht das Ectoblastblatt der serösen Hülle continuirlich in den Ectoblast des Kopfamnions über. Zwischen diesen unter einem gewissen Winkel zusammentreffenden Blättern resultirt ein Raum, welchen ich prä-

embryonalen Ectodermraum nenne. Dieser Raum ist von Ectodermmembranen umgeben und nur nach vorne zu abgegrenzt durch das von der Convexität des Kopfamnion schräg zur serösen Hülle verlaufende unterste Keimblatt (Fig. 50). Anfänglich steht das Ectodermblatt der serösen Hülle mit dem Ectoderme des Kopfamnion noch durch zwei von oben nach unten verlaufende Ectodermmembranen (Fig. 72a, b) in Continuität, welche die seitliche Begrenzung des Ectodermraumes abgeben.

Diese beiden seitlichen Ectodermpfeiler (Fig. 72a, b) schwinden alsbald und es resultirt das in Fig. 10 wiedergegebene Bild.[1]) Noch in diesem Stadium zieht der parietale Mesoblast ohne eine jede Spur von Faltenbildung nahezu parallel dem visceralen Mesoblaste weiter. Erst später erheben sich auch in dieser Region die Kämme der Mesoblastfalten.

Die präembryonale Ectodermhöhle ist eine vorübergehende Bildung. Erst in späteren Stadien beginnen die Coelomsäcke sich auch nach vorn auszudehnen unter beständigem Vorschieben ihrer Mesoblastfalten. Letztere dringen in den präembryonalen Ectodermraum ein und bilden auch hier eine mediane Scheidewand (Stadium Fig. 68b), welche schwindet (Fig. 68c) und dadurch werden auch die Coelomsäcke präembryonal (d. h. vor dem Suspensorialbande) unter einander in Communication gesetzt. *Die Coelomhöhle besitzt in diesem definitiven Zustande die Form einer hohlen ringförmigen Blase.*

Das Studium der Amnionentwicklung bei Emys hat mehrere bemerkenswerthe Ergebnisse zu Tage gefördert. Erstens betheiligen sich drei Blätter an der Amnionbildung, welche im Gebiete der Embryonalregion durch congruentes, jedoch zeitlich geschiedenes Wachsthum sich zu der dreiblättrigen Wand der Amnionblase componiren. In der retroembryonalen Region emancipiren sich alle drei Blätter in jeder Hinsicht. Jedes Blatt bildet für sich Falten, welche sich unabhängig von einander zu drei blasenartigen über einander gelegenen Hohlräumen schliessen. Inwiefern diese aufgezählten Ergebnisse eine specielle Eigenthümlichkeit der Emyden sind und nicht auch schon bei den übrigen Amnioten, vielleicht zum Theil vorhanden, oder nur angedeutet sind — kann nur eine neue Bearbeitung der Amnionent-

[1]) Die Contouren dieser Zeichnung sind bei 64facher Vergrösserung vermittelst einer Zeiss'schen Camera lucida aufgenommen worden. Die einzelnen Gewebe sind jedoch, um bei dieser schwachen Vergrösserung noch deutlich von einander unterscheidbar zu sein, in schematischer Weise markirt.

wicklung bei denselben und Darstellung der Serien in Modellform feststellen.

Es sind jedoch noch zwei Ergebnisse speciell zu erwähnen, welche schon jetzt für die Beurtheilung der Amnionbildung bei den übrigen Amnioten von principiellem Werthe sind.

Es hat sich ergeben, dass bei Emys das ganze Amnion zunächst nur aus Ectoblast besteht und eine Zeitlang in diesem primitiven Zustand verharrt. Erst durch das später auftretende und sich von aussen anlegende parietale Mesoblastblatt geht das Amnion in den definitiven Zustand über.

Es ist zuerst von JULIN und VAN BENEDEN und in der Folge von vielen Autoren bewiesen worden, dass bei den meisten (nicht allen) Amnioten das Kopfamnion auch nur vom Ectoblast gebildet wird. Die Autoren glauben hierin nur eine dem Kopfamnion zukommende Einrichtung zu sehen und bezeichnen daher dasselbe als Proamnion. Die Erlanger Schule geht noch weiter in ihren Schlussfolgerungen und sucht, gestützt auf dieses histologisch verschiedene Verhalten, eine principielle Ungleichwerthigkeit von Kopfamnion und Rumpfamnion zu erweisen. Wie unberechtigt alle derartigen Versuche sind, beweist Emys, bei welcher anfänglich alle Abschnitte des Amnion anfänglich nur vom Ectoblaste gebildet sind (übrigens ist Gleiches schon von SELENKA für das Meerschweinchen erwähnt). Man wäre daher eher berechtigt, den von mir primitives Amnion benannten Zustand — um dem Sprachgebrauche der belgischen Forscher zu folgen — gewissermaassen als einen Proamnionzustand des ganzen Amnion zu bezeichnen.

Der bei den meisten Amnioten vorkommende Proamnionzustand des Kopfamnion repräsentirt daher einen primitiven, ursprünglich für das ganze Amnion geltenden Zustand. Der bei den meisten Amnioten gleich von Anfang an vorhandene innere Mesoblastbelag der Rumpf-Amnionfalten muss als ein caenogenetischer Zustand gedeutet werden und eine Erklärung finden in der Annahme, dass bei der Genese der Falten eine zeitliche Verschiebung stattgefunden hat. Entweder legt sich bei den übrigen Amnioten die Ectoblastfalte relativ später, oder die Mesoblastfalte relativ früher an als bei den Emyden.

Kurz, es ist anzunehmen, dass die bei den Emyden noch deutliche Zeitdifferenz in dem Auftreten der einzelnen Keimblätterfalten, bei höheren Amnioten, minimal geworden, und durch Zeitverschiebung caenogenetisch verwischt ist.

Noch eine andere Frage findet durch Emys ihre Entscheidung.

Seitdem BALFOUR versucht hatte, die Amnionbildung auf rein mechanische Grundursachen zurückzuführen, haben JULIN, VAN BENEDEN,

FLEISCHMANN und noch viele andere Autoren das Kopfamnion als ein passiv in Folge der Kopfkrümmung entstandenes Organ bezeichnet. Nur für die Rumpfamnionfalten liessen einige Autoren ein mehr oder weniger actives Wachsthum gelten.

Ich habe bei Emys besonders auf die Entstehung des Kopfamnion geachtet. Die vordere Grenzfurche, welche sich zur Kopfamnionfalte ausstülpt — somit die erste Anlage des Kopfamnionraumes darstellt — tritt schon zu einer Zeit auf, wo noch keine Spur von Medullarfalten zu erkennen ist (Fig. 14a. Taf. XVIII. Band I).

Bei etwas älteren Stadien bildet das Kopfamnion bereits einen mächtigen Sack (Fig. 15b), während sich eben erst die Medullarfalten zu erheben beginnen (Fig. 15a). Von einer Kopfkrümmung kann in diesem Stadium überhaupt noch gar keine Rede sein.

Eine Kopfkrümmung kann also gar nicht — wie die meisten Autoren, wohl von theoretischen Vorstellungen beeinflusst, annehmen — ein ursächliches Moment für die Kopfamnionbildung abgeben. Das gegen den Dotter gerichtete Wachsthum der Kopfamnioneinstülpung beruht auf einem durchaus activen selbstständigen Entwickelungsvorgange.

Auch in späteren Stadien ist eine etwaige Beeinflussung der Kopfamnionbildung durch die zunehmende Kopfkrümmung durchaus auszuschliessen, weil der Radius der Kopfamnionkrümmung in allen Stadien bedeutend grösser ist als der Radius der Kopfkrümmung. Gerade in den jüngsten Stadien ist das Kopfamnion durch einen mächtigen Zwischenraum von der Kopfoberfläche geschieden. Ich komme aus diesen Gründen zur Ueberzeugung, dass bei Emys die Zunahme der Kopfkrümmung und das Wachsthum des Kopfamnion zeitlich neben einander gehende, jedoch ganz von einander unabhängige Wachsthumsvorgänge sind.

Ebenso wie die Kopfamnioneinstülpung auf einem activen Wachsthume beruht, ebenso selbstständig ist das caudal gerichtete Fortschreiten der Amnionfalte. Letztere drängt sich zwischen Embryo und Schalenhaut und schiebt denselben gewissermaassen erst secundär in die Tiefe.

Eine wichtige mechanische Aufgabe erfüllt das Suspensorialband des Amnion. Dasselbe verhindert das Einsinken der durch den Embryo beschwerten Amnionblase in die weichen Dottermassen.

Schwindet diese Suspensorialplatte bei den Embryonen der höheren Amnioten, dann ist durch den Amniongang ein neuer Suspensorialstiel gegeben (letzte Mittheilung).

Die Ergebnisse der Amnionentwicklung bei Emys sind in vieler Beziehung so eigenthümliche und von dem bisher Bekannten abweichende, dass es wohl nicht unberechtigt ist, wenn ich zum Schlusse die Hauptresultate dieses Abschnitts in knapper Satzform zusammenfasse.

1. Bei Emys fehlt eine Schwanzfalte. Es fehlen selbstständige Seitenfalten. Nur eine Kopffalte des Amnion tritt auf, welche in ihrer primitivsten Gestalt durch den scharfen Uebergangsrand des primitiven Kopfamnion in die seröse Hülle repräsentirt wird.

2. Die Kopffalte des Amnion wächst caudal weiter. Ihr medianer Abschnitt zeigt ein gleichbleibendes Wachsthum, die Seitenflügel der gemeinsamen Amnionfalte hingegen überflügeln den ersteren und confluiren retroembryonal in der Medianlinie. Der Amnionrand bildet in diesem in Fig. 70 XI angedeuteten Stadium ein über dem Schwanzende des Embryo gelegenes ovales Amnionloch.

3. Der vordere Rand des Amnionloches wächst von nun an allein weiter in der durch die Medianebene des Embryo vorgeschriebenen Richtung unter Bildung eines retroembryonalen Amnionganges. Die untere Wand dieses Ganges wird von dem ursprünglichen retroembryonalen Ectoblast, seine obere Wand von den zwei Blättern der Telodermfalte repräsentirt.

4. Der Amniongang persistirt während einer beträchtlichen Zeit des embryonalen Lebens und bildet einen stets offenen Canal, welcher die Amnionhöhle mit dem Eiweissraume in Verbindung erhält. Zuletzt degenerirt er.

5. In der Embryonalzone bleibt der ursprüngliche Zusammenhang zwischen Amnionblase und seröser Hülle in einer breiten Gewebsplatte persistent. Letztere besteht aus einer ectodermalen Achse, einem Seitenbelag von Zellen des parietalen Mesoblastes und bildet eine Art Suspensorialband für die Amnionblase.

6. Die einzige allen Abschnitten des Amnion (Amnionblase + Amniongang) gemeinsame Schicht, also der gemeinsame Factor des Amnions wird nur durch das Telodermblatt repräsentirt.

7. Die primitive Amnionblase besteht nur aus dem Ectoblaste. (Telodermblatt + Ectodermblatt.)

8. Die Mesoblastfalte ist eine durchaus selbstständige Falte. Sie tritt erst später in Erscheinung, legt sich erst secundär an das Amnion an und führt dasselbe dadurch erst in den definitiven dreiblättrigen Zustand über.

9. Das Telodermblatt emancipirt sich nach dem Stadium des Amnionloches vom Ectodermblatte.

10. In den darauffolgenden Stadien betheiligen sich an der Amnionbildung drei von einander unabhängige Blätter: 1. die Telodermschicht, 2. die Ectodermschicht, 3. die Mesodermschicht (parietaler Mesoblast).

11. Jedes von diesen drei Blättern bildet, unabhängig von den beiden anderen, je zwei selbstständige Falten, deren Gipfel in der Medianlinie zusammenfliessen, zu verschiedener Zeit, räumlich an verschiedenen Stellen.

Jedes Blatt für sich formt also eine obere mehr weniger horizontale Platte und einen unteren blasenförmigen Raum, der sich alsbald von der Platte ablöst.

12. Es resultirt somit in dem hinter dem Embryo gelegenen Bezirke ein selbstständiges oberes Teloderm-, Ectoderm- und Mesodermblatt, — welche Componenten der serösen Hülle werden, — und eine untere Teloderm-, Ectoderm- und Mesodermblase.

13. Die retroembryonale Telodermblase liegt zu oberst. Die unterste Lage nimmt der retroembryonale Abschnitt der Mesodermblase ein. Zwischen beiden befindet sich die Ectodermblase.

14. Die retroembryonale Telodermblase bildet den „Amniongang". Die retroembryonale Mesodermblase wird durch den „retroembryonalen Coelomabschnitt" repräsentirt. Das Ectoderm bildet das „retroembryonale Ectodermdivertikel".

(Schematischer Längsschnitt zur Erläuterung von 13 und 14 in Fig. 50. Schematischer Querschnitt in Fig. 58, 60 und 61.)

15. Die Telodermblase ist im ausgebildeten Zustande die kleinste von allen anderen Blasen, zeigt jedoch die grösste Längenausdehnung (in Fig. 73 in schematischer Weise körperlich dargestellt). Sie kleidet das Amnioncavum von innen aus und besitzt einen erweiterten vorderen Abschnitt, in welchen der Embryo eingestülpt erscheint (eigentliche Amnionblase) und einen hinteren verschmälerten kanalartigen Gang, den „Amniongang". Die Telodermblase besitzt von allen Blasen die grösste Selbstständigkeit, sie hängt mit dem Teloderm der serösen Hülle nur an dem ringförmigen Rande des Amniontrichters zusammen.

16. Die Ectodermblase umgiebt im Embryonalbezirke (im Gebiete der eigentlichen Amnionblase) die Telodermblase dicht (in Fig. 74 in schematischer Weise körperlich dargestellt). Sie erstreckt sich nicht so weit nach hinten wie die Telodermblase. Ueber dem Schwanzende geht die Ectodermblase des Amnion in das Ectodermblatt der serösen Hülle continuirlich über und bildet an dieser Stelle ein scharf umrandetes Loch, durch welches der Telodermamniongang hindurchpassirt. Hinter dem Ectodermloche unter dem Amniongange erblickt man einen sich nach hinten allmählich verschmälernden Fortsatz der Ectodermblase, welcher in seinem Inneren das sogenannte „retroembryonale Ectodermdivertikel" birgt. Das die Innenfläche der Ectodermblase austapezirende Telodermblatt erstreckt sich nicht in dieses Diverticulum hinein, sondern geht über seine Eingangsöffnung hinweg und bildet somit eine dünne, den Amnionraum von der Höhle des Ectodermdivertikels trennende Membran. Die Ectodermblase bleibt in einem beständigen Connexe mit dem Ectoderme der serösen Hülle vermittelst einer medianen Ectodermleiste, welche ihrerseits die ectodermale Achse des Amnionsuspensorialbandes repräsentirt.

17. Die Mesodermblase entwickelt sich aus den paarigen Coelomhöhlen. Die letzteren confluiren zunächst in der Region hinter dem Ectodermringe zu dem „retroembryonalen Coelom“, welches unter dem „retroembryonalen Ectodermdivertikel“ und unter dem Telodermamniongang sich ausbreitet. In diesem Stadium besitzt die Mesoblastblase die Configuration eines nach vorne geöffneten Hufeisens. Die Innenwand dieser hufeisenförmigen Blase legt sich dicht an den Ectodermring an und bildet gewissermassen einen den Ectodermring umgebenden Mesodermring. Diese Innenwand liegt ausserdem der unteren Fläche der serösen Hülle an, der Aussenwand des Suspensorialbandes und der Aussenwand der Ectodermblase und bildet den mesodermalen Ueberzug aller dieser Theile.

Erst ganz zuletzt schieben sich die Coelomsäcke auch nach vorn vor in das Gebiet des „präembryonalen Ectodermraumes“, confluiren hierselbst vor dem Suspensorialbande zu dem präembryonalen Coelom. Im definitiven Zustande besitzt dieses periembryonale Coelom die Gestalt einer ringförmigen, allseitig geschlossenen Mesoblastblase (Fig. 75 und Fig. 68 c).

18. Es ist mir nicht möglich gewesen, für die Entstehung der Kopfamnioneinstülpung und der Amnionfalte irgend ein ursächliches Moment in mechanischen Bedingungen zu erkennen.

Die Entstehung und das weitere Wachsthum des Kopfamnions, desgleichen das ganze Wachsthum der Amnionfalte ist ein durchaus activer, selbstständiger Wachsthumsvorgang.

III. Zur Function des Amnionganges bei Cheloniern.

Der Amniongang ist ein klaffend offener Kanal. Er findet sich ganz constant bei Chelonierembryonen (Emys, Trionyx, Clemmys) und persistirt während einer grossen Periode des Embryonallebens. Es kann sich daher wohl nur um eine functionirende Bildung handeln. Demgemäss ist auch die Frage nach der physiologischen Aufgabe des Amnionkanales eine wohlberechtigte.

Bei Beurtheilung der Function des Amnionganges kann es sich nur um zwei Möglichkeiten handeln. Entweder er dient dazu, Stoffe aus dem Amnioncavum heraus zu befördern, oder durch denselben werden Stoffe aus dem die Dotterkugel umgebenden Raume dem Embryo zugeführt. Im ersteren Falle würde der Amniongang die Rolle eines Excretionskanales spielen. Wir besitzen jedoch noch keinerlei Kenntniss über etwaige Stoffe, welche in die Amnionhöhle zur Ausscheidung kämen, und aus diesem Grunde ist es zur Zeit nur erlaubt, die zweite Möglichkeit zu discutiren, inwiefern dieser Gang dazu be-

stimmt sein könnte, als zuführender Kanal zu dienen. Hierbei könnte es sich nur um die im sogenannten Eiweiss gelösten Eiweisssubstanzen handeln. Zu Gunsten dieser Hypothese dürfte die Beobachtung verwandt werden, dass ganz constant in der Amnionflüssigkeit der Emys Eiweissstoffe vorkommen, die erst nach Behandlung mit Säuren und Alkohol gerinnen und ausfallen. Bei einem jeden Emysembryo mit noch intactem Amnion finde ich derartige Gerinnsel.

Falls man die Annahme für zulässig hält, dass der Amniongang ein Eiweiss zuleitender Kanal ist, muss man weiter die Frage stellen nach der Bestimmung der Eiweissmassen in der Amnionhöhle. Letztere könnte nur darin bestehen, dass dieselben zunächst von den Ectoblastzellen resorbirt werden. Eine resorbirende Thätigkeit von Ectodermzellen ausgewachsener Vertebraten ist eine erwiesene Thatsache (Mundhöhlenepithel, DRAGGENDORF), eine gleiche Thätigkeit embryonaler Ectoblastzellen dürfte deshalb auf keinerlei theoretische Bedenken stossen. Undenkbar wäre es deshalb auch gar nicht, dass die Ectodermzellen des Embryo mit der Resorption gelöster Eiweissstoffe (sog. Eiereiweiss), die Enterodermzellen hingegen mit der Aufnahme geformter (in dem Dotter repräsentirter) Eiweisssubstanzen betraut wären. Ich halte es jedoch nicht für wahrscheinlich, dass der Amniongang nur die Aufgabe hätte, dem Embryo Eiweiss zuzuleiten (MITSUKURI, pag. 11 l. c.), weil beim Vogelembryo das Eiereiweiss resorbirt wird, ohne dass ein solcher Gang überhaupt vorhanden wäre. Hingegen kennen wir beim Huhne (DUVAL) und bei Cheloniern (MITSUKURI) eine speciell für die Eiweissresorption bestimmte Einrichtung in der „Placenta“ der Autoren.

Ich verfüge vielmehr über eine Reihe von Beobachtungen, welche positive Anhaltspunkte für die Deutung gewähren, dass die Hauptaufgabe des Amnionganges darin zu suchen ist, den *ursprünglichen Zusammenhang zwischen Amnionhöhle und dem sogenannten Eiweissraum beizubehalten.*

Als ich mit der Conservirung von Emysembryonen beschäftigt war, fiel mir auf, dass nach der Fixation durch Chromsäure das Amnion, insbesondere das Kopfamnion einen wechselnden Befund ergab. Oft imponirte das Kopfamnion als überaus mächtige kugelige Blase, während bei gleichaltrigen, mit denselben Reagentien behandelten Embryonen mit gleichfalls unverletztem Amnion ein Kopfamnion überhaupt nicht hervortrat.

Bei einzelnen Embryonen ist es mir gelungen, bei sehr sorgfältiger, allmählig steigender Concentration der Fixationsflüssigkeit und allmählig steigender Alcoholhärtung die ursprüngliche blasenförmige Gestalt des Kopfamnion zu erhalten.

Fig. 30a zeigt ein solch blasenförmig aufgetriebenes Kopfamnion von der Ventralseite betrachtet. Dieser Embryo war dem natürlichen

Neste entnommen. Er hat den über 5000 Kilometer weiten Transport ohne Schädigung durchgemacht. Das ganze Amnion und der Amniongang sind unverletzt. In der Dorsalansicht Fig. 30b schimmern bei durchfallendem Lichte die Contouren der Amnionblase durch. Die später angefertigte Serie weist ein mächtiges blasenförmig aufgetriebenes Amnion auf. Der Amniongang ist an allen Stellen klaffend offen, somit durchgängig (Fig. 44, 45, 46).

In einer anderen Reihe von Fällen konnte ich selbst bei Lupenbetrachtung ein Kopfamnion überhaupt nicht erkennen. Die Kopfprofilirung tritt so deutlich hervor, als ob überhaupt ein Kopfamnion gar nicht vorhanden wäre, und doch ergiebt die Schnittserie ein unverletztes Amnion, welches dem Körper, ein unverletztes Kopfamnion, welches dem Kopfe relativ dicht anlag. In extremen Fällen dieser Art ist das Amnioncavum sehr reducirt und zeigt einen auf dem Querschnitte halbmondförmigen Spaltraum.

Durch diese Beobachtungen, die ich noch jetzt an meinem in Alcohol aufbewahrten Materiale controliren kann, ist der Beweis erbracht, dass bei gleichbehandelten Embryonen ein wechselnder Füllungszustand der Amnionblase vorliegen kann.

Ich will von nun an um der Kürze willen das blasenförmig aufgetriebene Amnion als „geschwelltes Amnion“, das Amnion mit unbedeutender Höhle als „abgeschwelltes Amnion“ bezeichnen.

Ich fand weiter, dass gerade solche Embryonen, welche den natürlichen Nestern entnommen waren, nahezu ausnahmslos die geschwellte Amnionform besassen. Hingegen weisen Embryonen, welche den Sandbrutkästen[1]) entstammten, meistens ein ungeschwelltes Amnion. Anfänglich deutete ich daher diese Erfahrungen dahin, dass die geschwellte Form des Amnion den in der Natur vorkommenden Zustand repräsentire, die ungeschwellte Form hingegen ein durch die künstliche Bebrütung hervorgebrachter daher anormaler Befund sei.

Diese Entdeckung jagte mir daher einen grossen Schrecken ein, denn ich befürchtete, dass die künstlich bebrüteten Eier sich mehr oder weniger pathologisch entwickeln könnten.

Ich begann daher von nun an auf den Füllungszustand des Amnion besonders zu achten und konnte mich bald zu meiner Freude von der Grundlosigkeit meiner Befürchtungen, von der Unrichtigkeit der soeben ausgesprochenen Vermuthung überzeugen.

Zunächst konstatirte ich, dass die Embryonen die den Sandbrutkästen entnommen waren, beide Formen der Amnionfüllung zeigen können. Ich forschte nach den Ursachen und entdeckte bald, dass Eier, die Nestern entnommen waren, die längere Zeit vorher einer stärkeren Besonnung ausgesetzt waren, stets eine con-

---

[1]) Morphologisches Jahrbuch. Band XVI. pag. 538 und 539. Anmerkung 3.

trahirte Form des Amnion mit geringem Lumen aufwiesen, hingegen Nester, die längere Zeit hindurch im Schatten gestanden hatten, nahezu ausnahmslos die geschwellte Form des Amnion mit bläschenartigen Innenraume ergaben.

Diese Beobachtungen gestatten den Schluss, dass der Wechsel des Füllungszustandes der Amnionblase von der Insolation resp. von der durch dieselbe verursachten Durchwärmung des Eies bedingt wird, daher eine durchaus normale physiologische Erscheinung ist.

Nach dieser Erkenntniss war es auch leicht zu erklären, weshalb Eier, die den natürlichen Nestern entnommen waren, ein weites Amnioncavum besitzen. Dieselben waren nach ihrer Ausgrabung, auf dem mehrere Stunden dauernden Transporte bis zu meinem Standquartiere der direkten Insolation entzogen. Es war daher auch nicht überraschend, dass gerade diese Eier ein gleiches Amnionverhalten aufweisen, wie Eier, die solchen künstlichen Nestern entstammen, welche längere Zeit vor ihrer Eröffnung im Schatten gelegen hatten.

Nachdem ich zur Ueberzeugung gelangt war, dass der Füllungsgrad des Amnion im wesentlichen von der Temperatur beeinflusst wird, ging ich zu einer experimentellen Prüfung dieser Frage über.

Ich legte Eier sogleich nach ihrer Nestaushebung auf einige Minuten in direktes Sonnenlicht und fixirte erst dann in $^1/_2\,\%$ Chromsäurelösung. Es resultirte eine ungeschwellte Form der Amnionblase mit geringem Hohlraume. Hingegen fand ich bei Eiern, die ich längere Zeit vor der Fixation im kühleren Zimmer aufbewahrt hatte, einen lebenden Embryo mit deutlichen Herzpulsationen, jedoch die Amnionhöhle in mehr geschwelltem Zustande. Ich brachte durchwärmte Eier in durch Insolation gleichfalls durchwärmte Lösungen und fand die contrahirte Form der Amnionblase. Abgekühlte Eier in durchwärmte Lösungen gebracht ergeben gleichfalls eine contrahirte Amnionblase. Abgekühlte Eier in gleichtemperirten Lösungen geben meist uncontrahirte Amnien. Es ist eine leicht festzustellende Beobachtung — ich habe dieselbe in Dutzenden von Fällen gemacht — dass unverletzte lebende Amnienblasen in niedriger temperirte Flüssigkeiten gebracht (bei meinen Versuchen $^1/_2\,\%$ Kochsalzlösung) besonders starke aktive Bewegungen machen. Diese Eigenbewegungen des Amnion bestehen aus im allgemeinen anfangs stürmischen dann allmählich erlahmenden Gesammtcontractionen der Blasenwandungen, welche sich von den unregelmässigen durch die Bewegungen des Embryo erzeugten Erschütterungen wohl unterscheiden lassen.

Die Eigencontractionen der unversehrten Amnionblase sind am allerstürmischsten sofort nach dem Uebertragen in die Fixationsflüssigkeit. Zu dieser Zeit zeigt der Embryo noch kaum wahrnehmbare

Bewegungen. Die Contractionen der Amnionblase nehmen rasch an Intensität ab und treten in immer länger dauernden Zeitintervallen auf. Erst etwa nach einer Minute, wenn die Amnionblase entweder im Contractions- oder im erschlafften Zustande je nach den Umständen erstarrt ist, und die Fixationsflüssigkeit die Amnionwand passirt hat oder infolge der Amnioncontractionen durch den Amniongang in die Amnionhöhle aspirirt ist (bei jüngeren Stadien) somit den Embryo direct berührt —, erst jetzt beginnt der Embryo sich zu regen, geräth in stürmische Zuckungen, macht Ruderbewegungen mit den Extremitäten und wirft den Kopf wild umher bis er erstirbt. Selbst ganz junge Emysembryonen machen hierbei ganz eigenthümliche Wackelbewegungen mit dem Kopfe.

Mögen nun die Contractionen der Amnionblase durch den Kältereiz des Wassers oder durch den Reiz der Säurelösung hervorgebracht sein, der Beweis ist erbracht, dass lebende Amnien durch Aenderung ihrer Umgebungsverhältnisse zu plötzlichen Contractionen veranlasst werden können.

Schon seit lange werden active Bewegungen des Hühneramnion beschrieben. BALFOUR erwähnt in seinem bekannten Handbuche „langsame, wurmförmige rhythmisch" auftretende Contractionen. Die sogenannten Pulsationen des Hühneramnion, sofern sie vom Arterienpulse unabhängig sind, sind wohl kaum als physiologische Erscheinung zu deuten. Es handelt sich hier wahrscheinlich ebenso wie bei Emys um Reizerscheinungen, hervorgebracht durch die in Folge der Eröffnung gegebene Aenderung der Umgebungsverhältnisse.

Für Emysembryonen kommt noch ein besonderes Verhalten in Frage.

Wie bekannt, steigt die Dotterkugel nach Beginn der Brütung nach oben. Der Embryo, später die Amnionblase kommt in directen Contact mit der Schalenhaut der oberen Kalkwand. Der Eiweissraum, die sogenannte Eiweisshöhle, grenzt an die seitlichen insbesondere aber an die unteren Schalenwände. Die untere Schalenwand liegt der kühleren, die obere den durch Insolation mehr durchwärmten Erdmassen an. Es muss daher auch postuliert werden, dass die Wasserverdunstung in der durchwärmten Amnionblase eine stärkere Quote betrage als in dem von kühleren Medien umgebenen daher an und für sich kühleren Eiweissraume. [1])

---

[1]) Beim Ausgraben eines Schildkrötennestes ist der Unterschied zwischen den trockenen warmen Deckerdmassen und dem kühleren feuchten Grund des Nestes stets ein auffälliger. Am prägnantesten tritt dieses entgegen im Sandboden, indem die oberen trockenen Sandschichten einen helleren, die unteren feuchten einen dunkleren Farbenton besitzen. Auch an der Schale des Eies prägen sich mit der Zeit Unterschiede aus. Das frisch gelegte Emysei ist gleichmässig opak matt grau-weiss. Die Schale ist durchaus elastisch. Es gelingt nur sehr schwer die

Diese abweichende Verdunstungsintensität beider Abschnitte würde bald zu einem verschiedenen Füllungszustande zu einem verschiedenen Innendrucke in Amnionblase und Eiweisshöhle führen, falls beide Räume bei der Emys ebenso wie bei den übrigen Amnioten von einander vollständig abgeschlossen wären. Der Innendruck der Amnionblase würde allmählich sinken, die Amnionflüssigkeit würde bis zum gänzlichen Schwunde abnehmen, falls nicht für eine continuirliche Wasserzufuhr gesorgt wäre. Diese wird bei Emys ermöglicht durch die Anwesenheit des Amnionkanales, welcher der Amnionflüssigkeit fortwährend Wasser aus dem Wasserreservoire des Eiweissraumes zuzuführen im Stande ist. Der Amniongang macht durch seine Verknüpfung mit dem „Eiweissraume (74,5 Procent Wasser) die Amnionflüssigkeit von Verdunstung unabhängig. Er repräsentirt eine Sicherheitseinrichtung des Amnion für den Fall allzu starker rasch steigender Wasserverluste, bedingt durch zu intensive Insolation oder zeitweilig zu starke Austrocknung der deckenden Erdmassen.

Die Entwickelung der Chelonier geht nicht wie bei anderen Amnioten (Säuger und Vögel) unter im allgemeinen gleichbleibenden Wärmebedingungen vor sich. Die Bodentemperatur schwankt ständig. In der Nacht giebt der Boden Wärme ab. Bei einem Nachtaufenthalte in diesen Sümpfen war ich, selbst im Julimonat, gezwungen, Winterkleider mitzunehmen. Vor Sonnenaufgang ist trotz der dicksten Decken ein Zähneklappern unvermeidlich; der Boden bedeckt sich mit Reif. Kaum zwölf Stunden darauf ist der Boden in Folge aufgehobener Ausstrahlung und erneuter Insolation so glühend warm geworden, dass ein Betreten solcher Stellen, an denen ich Schildkrötennester fand, ohne Schuhwerk nur mit Aufbietung der grössten Willensenergie möglich ist.

Es ist oben hervorgehoben worden, dass solche Temperaturschwankungen den Contractionszustand der Amnionwand modificirend beeinflussen. Gleichzeitig geht auch eine Wasserverdunstung der Amnionflüssigkeit einher. Es wäre undenkbar, dass beide Factoren — die Aenderung des Contractionszustandes der Wände und die Verdunstung — nicht auch einen Einfluss auf den intraamnialen Druck ausüben sollten. Würde das Amnion der Emys ein geschlossener Raum sein, dann würde bei Verdunstung und Relaxation der Wandungen der Innendruck sinken, bei

---

Kalkschale von der Schalenhaut zu trennen. Einige Zeit nach der Bebrütung tritt an der oberen Wand des Eies ein schneeweiser Fleck auf, welcher sich scharf von der mattgrauen Färbung der übrigen Eioberfläche abgrenzt. Es gelingt jetzt leicht, die Kalkschale von der Schalenhaut abzublättern, weil dieselbe in dem Bezirke der weissen Verfärbung äusserst spröde geworden ist. Lässt man intacte Schildkröteneier an der Luft eintrocknen so wächst der weisse Fleck ständig peripher. Ausgeblasene Eier werden alsbald an allen Stellen schneeweiss. Der physiologische weisse Fleck der Schildkröteneier ist daher auch zurückzuführen auf eine Art physiologischer Eintrocknung der oberen Eischale, bedingt durch stärkere Wasserabgabe an die oberen mehr trockenen Erdschichten.

plötzlichen Contractionen plötzlich steigen. Es ist jedoch bekannt, wie sehr empfindlich lebende, insbesondere noch im Wachsthume begriffene Membranen gegen plötzliche Druckschwankungen sind und selbst durch eine allmählich zunehmende Steigerung des Druckes auf das allerschwerste geschädigt werden (künstliche Erzeugung von Hydronephrose bei jugendlichen Kaninchen, Glaucom, Hydrocephalus, Foetus papyraceus bei Hydramnion der Zwillingsfrucht u. s. w.).

Ein wechselnder Innendruck des Amnion dürfte daher auch keineswegs gleichgültig für das Wachsthum des Schildkrötenembryo sein. Ueberhaupt ist nach den bei anderen Thieren gemachten Erfahrungen für ein gleichmässiges Wachsthum auch ein gleichbleibender Druck von Seiten der umgebenden Medien unerlässlich. Ein solcher muss daher auch für Emys postulirt werden. In der That besteht bei Emys in dem Amnionkanale eine Einrichtung, welche etwaige Drucksteigerungen in der Amnionblase ausgleicht durch Fortpflanzung desselben in den Eiweissraum. Letzterer ist von den starren Wandungen der Kalkschale und den unorganisirten Schalenhäuten umgeben, besitzt daher einen constanten Innendruck, der auch keinen beträchtlichen Schwankungen unterliegen kann.

Der Amnionkanal spielt in dieser Hinsicht die Rolle eines Sicherheitsventiles, welches in Thätigkeit tritt bei einer jeden durch die Contractionen der Amnionwandungen hervorgebrachten Drucksteigerung in der Amnionhöhle.

Die Hypothese, dass der Amniongang der Chelonier ein Sicherheitsventil ist gegen die Folgen einer zu starken Insolation, erklärt auch in willkommener Weise wesshalb Embryonen ohne Amnionkanal mit geschlossenen Amnien gegen Temperaturerhöhungen so sehr empfindlich sind. Emysembryonen können hohe Temperaturen, selbst rasche Steigerung derselben, ohne eine jede Schädigung überstehen, falls nur die umgebenden Medien einen genügenden Feuchtigkeitsgrad besitzen. Ich fand lebende Emysembryonen in Nestern, deren schützende Lehmdecke so erhitzt war, dass ich dieselbe mit blossen Füssen [1]) kaum berühren konnte und der ausgrabende Finger unangenehme Sensationen empfand. Hingegen vertragen, wie bekannt, Hühnerembryonen selbst allmählige Temperatursteigerungen sehr schlecht. Ich suchte dieser Frage experimentell näher zu treten. Ich entwickelte Hühnerembryonen in einem wohl regulirbaren Brutapparate bei 40 Grad Celsius Innentemperatur. Dann steigerte ich die Temperatur entweder langsam oder mehr plötzlich um einige Grade.

[1]) Expeditionen in den meilenweiten Sumpfniederungen der Dnjeprinseln mussten von mir und meinem Begleiter oft mit entblösstem Unterkörper unternommen werden. Nur der Oberkörper war durch ein Leinwandhemd, Kopf und Gesicht ausser durch einen breitkrempigen Hut noch durch ein frisch getheertes engmaschiges Netz gegen die Myriaden von Mücken und Fliegen geschützt.

Ich constatirte, dass Hühnerembryonen nach dem zweiten Tage bei einer Steigerung um drei Grade schon abstarben. Bei frühzeitiger Eröffnung fand ich eine Verlangsamung und Arythmie der Herzpulsationen. Es kann dieses wohl kaum eine directe Wärmewirkung auf das Herz sein, auch ist es ausgeschlossen, dass es sich um eine durch die Wärme bedingte zu starke Eindickung des Blutes oder der Amnionflüssigkeit handelt. Zu einem solchen Effekte genügt eine so geringe oft nur kurz andauernde Temperaturerhöhung wohl kaum.

Ich erkläre vielmehr das Absterben der Hühnerembryonen — in Uebereinstimmung mit den früher hervorgehobenen Ergebnissen bei Emys — durch einen in Folge der Temperatursteigerung hervorgebrachten activen Contractionszustand der Amnionwandungen und in Folge desselben bedingte Steigerung des intraamnialen Druckes. Letzterer wirkt lähmend auf das Herz und den Ursprung der grossen Gefässe, es treten Circulationsstörungen auf, der Embryo stirbt ab.

Nach dem bisher Erörterten hat der Amniongang der Emys die Bedeutung eines Sicherheitsventiles gegen die Folgen wechselnder zu starker Insolation. In dieser Eigenschaft hat er zwei Aufgaben zu erfüllen. Er tritt auf als ein Druck ausgleichender Kanal und bewirkt, dass der in Folge contractiler Wandungen wechselnde Innendruck der Amnionblase auf gleicher Höhe bleibt und ständig übereinstimmt mit dem in Folge starrer Wandungen constanten Innendrucke des Eiweissraumes. Zweitens sorgt der Amnionkanal dafür, dass eine in Folge rascherer Verdunstung eintretende Abnahme der Amnionflüssigkeit unmöglich gemacht wird durch ständige Zuleitung aus dem Wasserreservoire des Eiweissraumes (74,5 Procent Wasser beim Huhne). Der Amniongang spielt in dieser Hinsicht die Rolle eines die Wassermenge der Amnionflüssigkeit regulirenden Organes.

Die Einrichtung eines Amnionganges ist für Chelonierembryonen (Emys, Clemmys, Trionyx), die sich unter ständig wechselnden, oft hohe Schwankungen aufweisenden Wärmebedingungen entwickeln müssen, eine physiologische Nothwendigkeit.

Ein Amniongang wird unnöthig — schwindet daher auch bald oder fehlt ganz — bei Embryonen höherer Amnioten (Vögel, Säuger), welche während ihrer Entwicklung von Seiten des Mutterthieres eine stets gleichbleibende Wärmequote zugeführt erhalten, daher nur unter gleichbleibenden Wärmeverhältnissen sich entwickeln.

IV. Ueber den Bauchstiel menschlicher Embryonen, seine Beziehung zum Amniongang der Chelonier und zum Amniosnabelstrangkanal der übrigen Säuger.

Bereits seit langer Zeit ist es bekannt, dass menschliche Embryonen in frühen Stadien durch einen eigenthümlichen in seiner Hauptmasse bindegewebigen Strang characterisirt sind, welcher von dem hinteren Leibesende ausgeht, gerade von der Stelle, wo das letztere an das Nabelbläschen grenzt. Dieser Strang bildet die primitivste Verbindung zwischen Embryo und Eihüllen und verknüpft denselben zunächst mit der Innenfläche der Chorionblase. In Fig. 64 habe ich einen menschlichen Embryo von circa 15—18 Tagen nach His-Coste [1]) abgebildet. Derselbe zeigt den typischen Strang. Der Ansatztheil dieses Stranges an die Chorionwand ist nach einer Zeichnung von Keibel [2]) ausgeführt. Die Grenze zwischen beiden Bildern wird durch eine den Bauchstrang durchquerende Linie angedeutet.

Eine besondere Würdigung und Klärung seiner Bedeutung erfuhr dieses Gebilde jedoch erst durch die grundlegende Publication von His über menschliche Embryonen [1]). His wies sein regelmässiges Vorkommen nach und benannte es Bauchstiel.

In folgender Tabelle habe ich die Angaben von His zusammengestellt, um das Längenverhältniss zwischen Körperlänge und Länge des Bauchstieles zu prüfen.

Der Embryo R, dessen Bauchstiel 0,7 mm beträgt, konnte nicht zur Vergleichung herangezogen werden, weil nur die Länge der Nackenlinie (5 mm) angegeben ist. Der Embryo BB erscheint aus dem Grunde untauglich, weil sein Körper geknickt ist.

Embryo	Körperlänge vom Scheitel zum Steiss gemessen.	Länge des Bauchstieles	Verhältniss zwischen der Länge des Bauchstieles zur Körperlänge
SR.	2,2 mm	0,6 mm	1 : $3^{1}/_{3}$
LG.	2,5 mm	0,6 mm	1 : $3^{2}/_{3}$
SR.	4,2 mm	1,1 mm	1 : $3^{9}/_{11}$

Nach dieser Zusammenstellung würde die Länge des Bauchstieles durchschnittlich etwas weniger als $^{1}/_{3}$ der ganzen Körperlänge betragen.

[1]) His, W. Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1888. Embryo L_1 pag. 156, Fig. 10.

[2]) Keibel, Fr. Ein sehr junges menschliches Ei. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1890. Taf. XIV. Fig. 9b.

KEIBEL [1]) hingegen zeichnet bei dem von ihm untersuchten Ei den Bauchstiel beträchtlich länger. So weit die von KEIBEL gegebene Reconstructionszeichnung (ibidem Fig. 9b) einen Schluss erlaubt, hätte bei diesem Embryo die Länge des Bauchstieles mindestens die halbe Länge des Körpers betragen. Ich halte jedoch die Zeichnung nicht für zuverlässig, weil der Bauchstiel, wie KEIBEL selbst angiebt, „vollkommen zerstört“ ist (pag. 255) und aus Fig. 9a deutlich erkennbar — stark torquirt ist (nach KEIBEL „eine vollkommene Torsion“ erlitten hat, pag. 255), daher seine Länge jedenfalls stark alterirt sein wird.

Der Bauchstiel hat bisher eine verschiedene Deutung erfahren. KÖLLIKER sieht in ihm einen Allantoisstiel [2]) und bringt daher seine Genese mit der Allantois in Zusammenhang und meint, dass ein Bauchstiel erst secundär durch Verwachsung der Allantoisfortsätze an die Chorionwandung gebildet werde.

HIS hingegen behauptet [3]): „der Allantoisstiel hat beim menschlichen Embryo mit der Bildung des Bauchstieles nichts zu thun“ und deutet denselben als „niemals unterbrochenes Uebergangsstück der Embryonalanlage zum Choriontheil der ursprünglichen Keimblase.“

HERTWIG [4]) hingegen bringt den Bauchstiel „in erster Linie“ mit der frühzeitigen Amnionbildung menschlicher Embryonen in Zusammenhang.

Auf überraschend einfache Weise sucht HIS (l. c. p. 171) durch zwei hypothetische Zwischenstadien (Schema b und c) den REICHERT-schen Embryo (a) mit dem Stadium des Embryo E (d) zu verknüpfen, und die Entstehung eines Bauchstieles von einer abweichenden Amnionbildung abzuleiten. Hierbei machte HIS zwei Annahmen, erstens, dass beim Menschen, abweichend von den übrigen Säugern, das Amnion von der sogenannten Kopffalte gebildet werde, und zweitens, dass diese Kopffalte nicht an dem Schwanzende des Embryo Halt mache, sondern sich noch bedeutend weiter distal erstrecke und, dass gerade dieses letztere Wachsthum den Bauchstiel hervorbringe.

Als HIS diese Hypothese aufstellte und durch schematische Zeichnungen illustrirte, standen seine Annahmen mit den damaligen Kenntnissen über Amnionentwicklung noch nicht in Uebereinstimmung. Es war wohl bekannt, dass das Amnion sich aus zwei Falten, einer Kopf- und

---

[1]) KEIBEL ibidem. Fig. 9b.

[2]) KÖLLIKER, A., Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, p. 308.

[3]) HIS, W., Menschliche Embryonen. p. 171.

[4]) HERTWIG. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. Dritte Auflage. 1890. pag. 208.

Schwanzfalte, oder aus vier Faltenabschnitten bilden könne, — wenn sogenannte Seitenfalten auftraten, — für die Ableitung des ganzen Amnion nur von einer einzigen Falte war damals noch kein Seitenstück bekannt.

Erst durch die späteren Untersuchungen von MITSUKURI[1]) an Clemmys und Trionyx und meine Untersuchungen an Emys ist eine Art von Amnionbildung bestätigt worden, welche durchaus übereinstimmt mit der von HIS gerade für menschliche Embryonen hypothetisch angenommenen Entstehungsweise des Amnion.

Nimmt man diesen für Chelonier typischen Entwickelungsgang auch für menschliche Embryonen an, dann gelingt es ohne jede Schwierigkeit, auf Grund beobachteter, längst bekannter Vorgänge das Zustandekommen eines Bauchstieles zu erklären.

Bei den Schildkröten bleibt das Amnion während des ganzen Embryonallebens mit der serösen Hülle in Verbindung durch eine Zellenplatte, welche ich Suspensorialband des Amnion genannt habe. Dieses Suspensorialband bildet sich durch mediane Concrescenz der Amnionlippen und Persistenz dieser Gewebspartie. Auch bei Vögeln und Säugern legen sich, wie bekannt, die Amnionlippen aneinander unter Bildung eines jeweilig Amnion und seröse Hülle verbindenden Zellenstranges. Es kommt also auch bei Vögeln und Säugern zur Bildung einer Art von Suspensorialband, nur mit dem Unterschiede, dass dieser Zustand ein vorübergehendes kurz dauerndes Stadium ist. Dieses Suspensorialband schwindet, der Zusammenhang zwischen Amnion und seröser Hülle wird aufgehoben.

Ich will diese Vorgänge und die sich an dieselben knüpfenden Veränderungen an einigen schematischen Zeichnungen demonstriren. Als Ausgangspunkt meiner Darstellung wähle ich Fig. 50, welche einen medianen Längsschnitt durch einen älteren Emysembryo darstellt. Die Suspensorialplatte des Amnion ist in ihrer ganzen Längenausdehnung getroffen und durch die grüne, von rothen Telodermrändern umrahmte Platte (Susp. Bnd.) wiedergegeben.

Angenommen, dass dieser allen Amniotenembryonen ohne Ausnahme eigene — nur zeitlich verschieden auftretende, zeitlich verschieden dauernde — Zustand, durch Schwund der Suspensorialplatte übergeht in das definitive, bei älteren Vögeln und Säugern zu beobachtende Stadium, dann ist eine ganz natürliche weitere Annahme, dass die jetzt selbständig gewordene, durch den Embryo beschwerte Amnionblase tiefer sinkt, sich von der serösen Hülle entfernt. Eine

[1]) MITSUKURI, K. On the Foetal Membranes of Chelonia. Contributions to the Embryology of Reptilia II. Reprinted from the Journal of the College of Science. Imperial University. Japan. Vol. IV. 1890.

solche Annahme ist besonders berechtigt bei Säugerembryonen, bei denen die Amnionblase vor dem Einsinken durch mehr oder weniger consistente Dottermassen nicht gehindert ist, sondern in der weitwandigen, nur mit wässriger Flüssigkeit erfüllten Chorionblase ruht. Ich habe dieses Tiefersinken der ganzen Embryonalanlage in der schematischen Zeichnung Fig. 63 angedeutet. Der Embryo wäre in der Richtung des gekrümmten Pfeiles tiefer gesunken. Es ist durchaus verständlich, dass bei diesem Processe die beiden nur auf einander liegenden Blätter der oberen Amnionkanalwandung der Zugwirkung keinen besonderen Widerstand entgegensetzen können, sondern in Folge derselben von einander getrennt werden. Kurz es würde resultiren eine in Fig. 63 wiedergegebene Lagerung der ganzen Embryonalanlage wie sie gerade für menschliche Embryonen charakteristisch ist und wie ein Vergleich mit Fig. 64 beweisst. Bei diesen Vorgängen hat sich der hintere Amnionkanal in einen veritablen typischen Bauchstielkanal verwandelt.

Es ist selbstverständlich, dass nach Schwund der Suspensorialplatte auch die Coelomhöhlen vorrücken und der oberen Wand des Amnionkanales eine Mesoblastbekleidung liefern werden, und hierdurch erst erhält der Ammnionkanal alle Elemente, welche den Bauchstiel menschlicher Embryonen auszeichnen.

Falls diese soeben geschilderten Vorgänge für menschliche Embryonen zutreffend sind, dann muss auch bei ihnen in der Verlaufsrichtung des ganzen Bauchstieles ein Amnionkanal nachzuweisen sein. Und in der That ist dies der Fall.

Es ist KEIBEL gelungen, den mikroskopischen Beweis zu erbringen, dass beim menschlichen Embryo ein Amnionkanal sich in den ganzen Bauchstiel hinein erstreckt und bis dicht an das Chorion zu verfolgen ist.

Beweisend hierfür ist Fig. 11 von KEIBEL (von mir in Fig. 65a reproducirt). Es handelt sich um einen Schnitt „durch den Bauchstiel dort wo sich derselbe an das Chorion anheftet“ [1]).

Auch Graf SPEE [2]) hatte bereits früher das Heranreichen der Amnionhöhle „bis dicht ans Chorion“ verzeichnet (loco cit. p. 161) und durch einen Schnitt „nahe dem Chorion“, Fig. 20, abgebildet. SPEE discutirt die Frage, wie weit überhaupt die Amnionhöhle (scl. Amnionkanal des Bauchstieles) auf das Chorion sich erstrecken könne, und deutet hierbei eine von ihm bei der Präparation gemachte Beobachtung in dem Sinne, dass die Möglichkeit, „dass das Amnion

---

[1]) KEIBEL, FR., loco cit. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1890. pag. 266.

[2]) Graf SPEE. Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1889. p. 157—176.

eine Strecke weit dem Chorion entlang laufen möchte, ehe es endete, . . . nicht unerwogen bleiben" müsse (loco cit. p. 162).

Leider vermochte SPEE das hinterste Ende der Amnionhöhle „nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit festzustellen" wegen der ungünstigen Schnittrichtung. Falls in Zukunft die Beobachtung von SPEE, dass der Amniongang sich auch eine Strecke weit auf das Chorion erstreckt, sich bestätigen sollte, dann kann es sich nur um einen solchen Abschnitt des Amnionkanales handeln, dessen beide oberen Wandblätter nicht auseinandergezogen, sondern ihren ursprünglichen, bei Emyden noch allgemeinen Contact beibehalten haben.

Diese Frage würde sich entscheiden, falls bei zukünftigen Untersuchungen besonders der Ansatzstelle des Bauchstieles an die Chorionblase eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet werde.

Ich habe bereits an einer anderen Stelle (pag. 239) darauf verwiesen, dass die Wandungen des Amnionkanales bei Emys zwar aus Teloderm bestehen, daher einander histologisch gleich sind, jedoch sich zusammensetzen aus zwei unter einander zeitlich ungleichwerthigen Stücken. Die untere Wand des Amnionkanales der Emys ist der älteste Theil, sie ist ein Stück gänzlich unveränderter retroembryonaler Keimscheibenhaut. Hingegen ist die Deckwand des Amnionkanales ein Abschnitt der erst in viel späterer Zeit neu aufgetretenen Amnionfalte.

Falls man den Bauchstielkanal menschlicher Embryonen auf dieselben Vorgänge zurückführt wie bei Emys, dann würde auch beim Menschen die untere Wand des Bauchstieles (in Fig. 63 die Strecke a b) ein unverändertes, nur dislocirtes Stück der ursprünglichen Chorionblasenwand sein. Die obere Wand des Amnionkanales wäre ein Abschnitt des unteren Blattes (Fig. 63 die Strecke d e) der vorderen Amnionfalte (in Fig. 63 repräsentiren die Strecken c d und d e die ganze vordere Amnionfalte).

Eine gleiche Vorstellung scheint HUBRECHT besessen zu haben bei Definition des Bauchstieles, als eine Bildung, die gleich von Anfang an vorhanden ist, aber erst nach vollendeter Amnionbildung die Form eines Stieles annimmt. [1])

Die Thatsache, dass der Bauchstiel zwei verschiedenaltrige Abschnitte in sich vereinigt, spiegelt sich in zwei verschiedenen Definitionen desselben wieder.

HIS legt den Hauptnachdruck darauf, dass die untere Wand des Bauchstieles ein Theil der unveränderten Chlorionblasenwand ist, und definirt von diesem Gesichtspunkte auch den ganzen Bauchstiel

[1]) HUBRECHT. Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anatomischer Anzeiger 1888. pag. 515.

als „niemals unterbrochenes Uebergangsstück der Embryonalanlage zum Chorionantheil der ursprünglichen Keimblase“.[1])

His legt in seiner Definition eine geringere Bedeutung darauf, dass die obere Wand des Amnionganges und des Bauchstieles Bildungen jüngeren Datums sind, wie er selbst ausdrücklich hervorhebt (l. c. pag. 171, 2).

Gerade diesem letzten Punkte legt Hertwig[2]) das Hauptgewicht bei indem er bei der Definition des Bauchstieles, betont, dass derselbe „in erster Reihe mit einer abweichenden Bildung des Amnion zusammenhängt.“

Die bisherige Besprechung hat eine solche principielle Uebereinstimmung zwischen Amnionkanal der Chelonier und Amnionkanal des Bauchstieles menschlicher Embryonen zu Tage gefördert, dass — bei Bestätigung auch gleicher Entwicklung — eine directe Homologie beider Amnionkanäle resultiren würde.

Selenka bezeichnet daher auch in allen seinen Arbeiten den Bauchstiel der Affen schlechtweg als Amnionstiel oder Haftstiel. Alle Autoren sind darüber einig, dass der Allantoiskanal erst viel später in den Bauchstiel hineinwächst.[3]) Die von Spee und Keibel beschriebenen menschlichen Embryonen besassen noch keine Blutgefässe im Bauchstiele[4]), dieselben treten erst später auf und erst dadurch erhält der Bauchstiel die neue und bleibende Bedeutung eines sogenannten Nabelstranges.[5])

Bis vor Kurzem galt ein Bauchstiel für eine nur den menschlichen Embryonen eigene, charakteristische Bildung.[6])

Die Untersuchungen von Selenka haben jedoch das Vorkommen eines „aus dem verdickten Amnionstrang bestehenden Haftstieles“ bei Cercocebus cynomolgus und Semnopithecus pruinosus[7]) erwiesen. Fig. 5 auf Taf. XXXVII und Fig. 1 auf Taf. XXXVIII geben einen Beweis für die Uebereinstimmung des Haftstieles der Affenembryonen mit dem Bauchstiele menschlicher Embryonen. Eine Homologie beider ergiebt sich durch den Nachweis, dass auch in dem Haftstiel der Affen ein Amnionkanal verläuft.

Es ist bereits von K. E. v. Bär festgestellt worden, dass bei Säugerembryonen die Amnionblase sich nicht sofort von der serösen Hülle ablöst, sondern dass ein das Cavum der Amnionhöhle mit dem

---

1) His. Menschliche Embryonen. pag. 171.

2) Hertwig, O. Lehrbuch, pag. 208.

3) His. Menschliche Embryonen. pag. 171, 5. Keibel. Archiv für Anatomie und Physiologie 1890. pag. 265.

4) Spee, ibidem 1889. pag. 168. Fig. 19. 20. Keibel, loco cit. pag. 265.

5) His, loco cit. pag. 224.

6) Hertwig, O. Lehrbuch. pag. 207.

7) Selenka, A. Fünfte Mittheilung. Die Affen Ostindiens.

periserösen Raume verbindender Kanal längere Zeit hindurch persistent bleiben kann. BÄR stellt diese Vorgänge in folgender Weise dar [1]): „Das Amnion haftet nothwendig zuerst an der über ihm liegenden serösen Hülle, dann senkt sich diese Anheftung meist in Form eines langen und dünnen Trichters und schwindet zuletzt.“ Ein solches Stadium eines langen dünnen Trichters bildet BÄR von einem Schweineembryo ab auf seiner Tafel V Fig. 1.

Gleiche Beobachtungen hat BISCHOFF an Kaninchen gemacht [2]): „Nicht selten habe ich entweder Eier und Embryonen untersucht, wo die Amnionfalte zwar schon geschlossen, die seröse Hülle aber noch in dem Schliessungspunkte mit dem Amnion in fadenförmiger Verbindung stand.“ Auf pag. 153 verweist BISCHOFF auf ein Uterusei von zehn Tagen mit einem gleichen Befunde.

Auch bei einem Hundeei constatirte BISCHOFF ein gleiches Verhalten [3]): „An dem Verschlusspunkte der Falten bleiben aber die beiden Blätter noch eine Zeit lang vereinigt. Der Embryo erscheint an seinem Rücken mit einem Punkte seines ihm dicht anliegenden Amnion mit der äusseren Eihaut verwachsen, endlich löst sich auch dieser Punkt.“

Alle diese Angaben der älteren Autoren haben bisher nur wenig Beachtung gefunden — in den Lehrbüchern werden sie meist übergangen. Erst durch die grundlegenden Untersuchungen von BONNET ist das Vorkommen eines solchen Kanales bei Wiederkäuern von Neuem constatirt und der Vergessenheit entrissen worden. BONNET berichet [4]): „Das amniogene Chorion hängt durch eine anfangs sehr kurze, später auffallend lange trichterförmige Verbindung mit dem schon geschlossenen Amnion zusammen. Man kann von einem veritablen Amnionnabelstrang reden.“

Gleiches theilt SELENKA über die Maus mit [5]): „Dieser Amniosstiel“ bleibt „längere Zeit hindurch nahe am Kopfende des Embryo liegen und gelangt erst später in die Mitte.“

Die Lage des Amnionstieles ist, wie ich bereits früher ausführlich besprochen habe, abhängig von der Anzahl der einzelnen Faltenabschnitte und ihrer für jede Form specifisch verschiedenen Wachsthumsenergie (pag. 225. 226).

Auch das Endschicksal des Amnionstieles der Säuger stimmt überein mit dem des Amnionkanales der Chelonier. Nach dem Zeugnisse

---

[1]) K. E. v. BÄR. Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtungen und Reflexionen. Th. II. Königsberg 1837. pag. 192.

[2]) BISCHOFF, TH. LD. WILH. Entwickelungsgeschichte des Kaninchens. Braunschweig 1842. pag. 118.

[3]) BISCHOFF, TH. W. Entwickelungsgeschichte des Hundeeies. pag. 85.

[4]) BONNET, R. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer. Archiv für Anatomie und Entwickelungsgeschichte 1889. pag. 17.

[5]) SELENKA, A. Studien über Entwickelungsgeschichte der Thiere. Erstes Heft. Keimblätter und Primitivorgane der Maus. Wiesbaden, Kreidel. 1883. pag. 19.

von BONNET treten in dem Amnionnabelstrang inselförmige Wucherungen des Wandepithels auf, welche zu soliden Verdickungen und Auftreibungen desselben führen und zu einer Verödung des ganzen Ganges beitragen. Bei Säugerembryonen knickt sich ebenso wie bei Emys, Trionyx und Clemmys der in Degeneration begriffene Amniongang mehrfach; endlich schwindet auch er. Eine präcise Zeitangabe hierfür bei der Maus macht nur SELENKA [1]): „Kurz bevor die Allantoisknospe sich so bedeutend vergrössert hat, dass ihr freies Ende mit der serösen Hülle in Berührung tritt, schnürt sich der Amnionstiel in der Mitte durch.“

Ich fasse die Ergebnisse dieser Besprechungen zusammen:

Der das Amnion und die seröse Hülle zuletzt untereinander verknüpfende Amnionnabelstrang und Amnionkanal wird bei den meisten Säugern nur von den an der Verschlussstelle des Amnion zusammentreffenden Amnionfalten gebildet. Der Amniongang persistirt bei verschiedenen Säugerformen verschieden lange und degenerirt auf gleiche Weise wie bei Cheloniern.

Die Verschlussstelle der Amnionblase variirt bei den Säugern beträchtlich, je nach der Anzahl der selbständig hervorwachsenden Faltenabschnitte, und hängt in erster Linie ab von der Wachsthumsenergie einer jeden einzelnen Falte. Bei Säugern mit unentwickelter Kopffalte, bei denen die dominirende Rolle bei der Amnionbildung nahezu ausschliesslich von der Schwanzfalte gespielt wird, liegt auch die Verschlussstelle der Amnionblase, resp. die Abgangsstelle des Amnionkanales über dem Kopfende (Maus, Opossum). Bei Formen mit von allen Seiten nahezu gleichzeitig auftretender, concentrisch wachsender Amnionringfalte liegt die Ansatzstelle dieses Ganges im allgemeinen über den mittleren Körperabschnitten (Wiederkäuer).

Bei Kaninchen und Meerschweinchen tritt zunächst eine Kopffalte, erst später eine Schwanzfalte auf; demgemäss kommt auch der Amnionnabel über dem caudalen Leibesende zu liegen.

Die retroembryonale Lage des Amnionganges beim Menschen und Affen ist nur durch einen Bildungsmodus des Amnion zu erklären — wie er bei Cheloniern vorkommt und in einem rückläufigen Wachsthum nur einer einzigen, der vorderen Amnionfalte, besteht. Es liegt nicht die geringste Veranlassung vor, beim Menschen die Existenz einer hinteren Amnionfalte anzunehmen. [2])

---

[1]) SELENKA, A., loco cit. pag. 20.

[2]) Es ist mir bisher unbekannt geblieben, auf Grund welcher Beobachtungen KEIBEL sich veranlasst sieht, in seinem Farbenschema Fig. 17 b loco cit — welches ein Zwischen-Stadium der Amnionentwickelung beim Menschen demonstriren soll — eine mächtige hintere Amnionfalte einzuzeichnen. HIS spricht nur von einer schwachen hinteren „Erhebung, welche das Beckenende markirt“ (Menschliche

Bei Affen ist eine solche bisher noch nicht gesehen worden.[1])

Bei allen Säugern, bei welchen der Amnionnabelstrang und der Amnionkanal nur von Amnionfaltenabschnitten gebildet wird — sei es nun dass sich an seiner Bildung eine einzige ringförmige Falte, oder nur zwei oder sogar vier mehr weniger selbständige oder unselbständige Faltenabschnitte betheiligen, oder dass der Ansatzpunkt desselben über dem Kopf oder dem Schwanzende des Embryo liegt; ist er wenn er nur aus morphologisch gleichen Bildungen jüngeren Datums hervorgeht, eine im Principe gleiche daher homologe Bildung. Diese den meisten Säugern zukommende Form des Amnionkanales ist jedoch nicht homolog dem Amnionkanal des Bauchstieles von Mensch und Affe und dem Amnionkanal der Chelonier.

Bei all den zuletzt aufgezählten Amnioten setzt sich der Amnionkanal aus zwei ungleichwerthigen Theilen zusammen. Die untere Wand des Bauchstieles und des Amnionkanales ist ein Theil der unveränderten Chorionblasenwand (bei Emys unveränderte Keimscheibenhaut). Das Dach des Kanales hingegen wird erst durch den jüngsten Amnionfaltenabschnitt gebildet.

Der Amnionkanal des Menschen, der Affen und Chelonier ist deshalb auch nur partiell, daher incomplet homolog dem Amniongang der übrigen Säuger.

Embryonen pag. 255). Auf eigene Beobachtungen kann KEIBEL sich hierbei nicht stützen, weil er „auch später nur Trümmer des Amnion gefunden“ hat, pag. 255. Auch das von KEIBEL in Fig. 18b gegebene Schema steht mit den bisherigen Beobachtungen nicht im Einklange; jedenfalls entspricht es nicht wie KEIBEL angiebt dem von SPEE beschriebenen Stadium. (KEIBEL sagt auf pag. 265 ausdrücklich, „einem Stadium, wie es in Fig. 18a und Fig. 18b dargestellt ist, gehören die Eier, welche SPEE und ich beschrieben haben, an.“) Bei dem im Gegensatze zum KEIBEL'schen Ei wohlerhaltenen SPEE'schen Embryo „werden die Epithelhöhle des Amnion allmälig, die des Dottersackes sehr plötzlich ausserordentlich eng“ (loco cit. pag. 161). Es handelt sich also um eine Art von Divertikel des Amnion, das sich bis dicht an das Chorion erstreckt. Auch beim KEIBEL'schen Embryo liegt eine solche Verengerung des Amnion vor (erwiesen durch das enge Lumen der Amnionhöhle in Fig. 11 von KEIBEL). Das Schema von KEIBEL Fig. 18 giebt für dieses keineswegs unwichtige Verhalten keine Erklärung und lässt es daher auch ganz unberücksichtigt. KEIBEL kann eben nicht — bei seiner Annahme des Vorhandenseins einer Schwanzfalte — die von SPEE constatirte Divertikelbildung des Amnion erklären ohne Zuhülfenahme neuer Hypothesen. Das KEIBEL'sche Schema ist somit unzulänglich und insofern es dem Stadium des SPEE'schen Embryo nicht entspricht auch als ungenau zu bezeichnen. Hingegen bei Annahme nur einer einzigen vorderen Amnionfalte erklärt sich auf das allereinfachste die Entstehung des hinteren Amniondivertikels bei Mensch und Affe, — ohne jede weitere Hypothese als eine conditio sine qua non. Gerade in dem Vorhandensein dieses Divertikels sehe ich mit eine wesentliche Bestätigung meiner Auffassung.

[1]) SELENKA, A. Heft V. Die Affen Ostindiens. Semnopithecus maurus. pag. 202.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IX—XII.

Die Contouren der Oberflächenbilder von Emysembryonen (Taf. X) sind von dem Zeichner E. KRETZ mit Zuhülfenahme der Camera lucida nach THOMA (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik Bd. V 1888 p. 297) zunächst bei 10facher Vergrösserung aufgenommen worden. Erst nachträglich wurden die Bilder entweder um das Doppelte oder um die Hälfte vergrössert und das bei stärkerer Vergrösserung sich ergebende Detail eingezeichnet. Desgleichen sind von demselben Zeichner die farbigen Schemata nach meinen Vorlagen ausgeführt worden.

Zeichnungen mikroskropischer Schnitte habe ich ausschliesslich selbst angefertigt. Hierbei bediente ich mich eines ZEISS'schen Mikroskopes und untersuchte stets bei unausgezogenem Tubus. Camera lucida nach ABBE mit besonders grossem Spiegel.

Vergrösserung	46	ZEISS.	Objektiv	B	Ocular	I.
„	96	„	„	C	„	I.
„	162	„	„	DD	„	I.
„	500	„	Wasserimmersion	K	„	I.

Die dem Worte „Embryo" beigefügte römische oder arabische Zahl entspricht der Ordnungsnummer des Embryo, der Nummer der Oberflächenzeichnungen und der betreffenden Schnittserie. Diese Nummer giebt aber nur einen ungefähren Aufschluss über das Alter des Embryo, denn dieselben wurden von mir numerirt nach der laufenden Nummer der Oberflächenaufnahme. Zunächst liess ich allerdings die anscheinend jüngsten, später erst die älteren Embryonen zeichnen; hierbei stellte es sich aber heraus, dass mancher Embryo der bei blosser Betrachtung als jünger gelten konnte bei stärkerer Lupenbetrachtung (circa 20fache Vergrösserung) sich als bedeutend älter erwies und seine scheinbare Kürze nur einer stärkeren Krümmung verdankte. Bei Embryonen mit noch wachsendem Amnion dient zu einer Altersbestimmung der Entwickelungsgrad des Amnion resp. des Amnionganges.

Lngs.Schn. = Längsschnitt. QuerSchn. = Querschnitt, d. h. senkrecht zur Verlaufsrichtung der Chorda dorsalis. Sch. = Schnitt. Ser. = Serie. Gl. = Objektträger. Rh. = Reihe. Lg-Rh. = Längsreihe. Ver. = Vergrösserung.

Tafel IX.

Fig. 1 bis Fig. 10 beziehen sich auf Emysembryonen.

Fig. 1. Querschnitt 57 durch die Rumpfregion in der Höhe der Wurzel der seitlichen Amnionfalte. Embryo N. 68. Abgebildet in Fig. 28. Rechte Körperhälfte bei 162facher Vergrösserung.

Fig. 2. Querschnitt durch die Halsregion von Embryo. S. 105. Gl. 3. Lg.Rh. 4. Schn. 4. Vergr. 162. Das Herz ist nicht eingezeichnet.

Fig. 3. Querschnitt durch die mittlere Rumpfregion von Embryo N. 116. Gl. 4. Lg.Rh. 2. Schn. 5. Vergr. 162.

Fig. 4. Querschnitt durch den Ectoblast von Embryo S. 105 aus der seitlichen Kopfregion. Vergr. 500.

Fig. 5. Querschnitt durch den Ectoblast über einem Myotom von Embryo N. 116. Vergr. 500.

Fig. 6. Querschnitt durch die Haut der vorderen Bauchwand unter der hinteren Extremität. Länge des Rückenschildes 8 mm. Serie. SB. Gl. = 2. Rh. 1. Schn. 2. Vergr. 500.

Fig. 7. Derselbe Schnitt von Fig. 6 nur bei schwächerer Vergrösserung dargestellt. Vergr. 162.

Fig. 8. Teloderm der serösen Hülle vom Ectoderm isolirt. Aus der Gegend des Amniontrichters. Embryo mit Beginn der Degeneration des Amnionganges. Serie B. Gl. 1. Schn. 4. Vergr. 500.

Fig. 9. Querschnitt durch den medianen Abschnitt der serösen Hülle und des Kopfamnion in der Höhe der „präembryonalen Ectodermhöhle“. (Vergleiche Fig. 50. A und Fig. 9.) Embryo Nr. 68 (Fig. 28). Schn. 46. Vergr. 500.

Fig. 10. Querschnitt 46 von Embryo N. 68 (Fig. 28) bei 64facher Vergr. halbschematisch dargestellt. Teldrm. punctirt. Ectdrm. ausgezogen. Mesdrm. eintönig schattirt. Entdrm. quer gestichelt.

Fig. 11. Querschnitt 62 durch das Kopfamnion von Embryo N. 42 (Fig. 30a und 30b). Vergr. 500.

Fig. 12. Querschnitt durch den Ectoblast aus der Region über einem Ursegmente von einem Entenembryo. Bebrütung 35 Stunden. Vergr. 500.

Fig. 13. Querschnitt durch den Ectoblast aus der Region über einem Myotome von einem Entenembryo. Bebrütung 50 Stunden Gl. 23. Deckglas 1. Schn. 1. Vergr. 500.

Fig. 14. Querschnitt durch die Haut eines Hühnerembryo. Kopfregion. Aus der Umgebung der Augenblase. Bebrütung 5 Tage. Gl. 7. Rh. 1. Schn. 5. Vergr. 500.

Fig. 15. Querschnitt durch die Haut eines Embryo von Lacerta muralis. Beginnender Verschluss des Medullarrohres. Region des Schnittes: über einem Ursegmente. Ser. 9. Gl. 2. Rh. 2. Schn. 7. Vergr. 500.

Fig. 16. Schnitt durch die Haut der Bauchwand eines bedeutend älteren Lacerta muralis Embryo. Serie 13. Gl. 3. Rh. 1. Schn. 4. Vergr. 500.

Fig. 17. Schnitt durch die Haut eines älteren Embryo von Tropidonotus natrix, Schwanzende. Ser. 7. Gl. 4. Rh. 3. Schn. 4. Vergr. 500.

Fig. 18. Schnitt durch die Haut eines älteren Schwalbenembryo. Jnnenfläche der vorderen Extremität. Ser. 2. Gl. 6. Rh. 3. Schn. 6 Vergr. 500.

Fig. 19. Schnitt durch die Haut aus der seitlichen Kopfregion von einem Embryo von Mus musculus. Ser. 2. Gl. 4. Rh. 2. Schn. 5. Vergr. 500.

Fig. 20. Sagittalschnitt durch die Haut der hinteren Extremität von einem Schaafsembryo. Gesammtkörperlänge 1,15 mm. Schn. 13. Vergr. 500.

Fig. 21. Sagittalabschnitt durch die Rückenhaut über der hinteren Extremität von einem Katzenembryo. Gesammtkörperlänge 120 mm. Schn. 42. Vergr. 500.

Tafel X.

Flächenbilder von Emysembryonen mit intactem Amnion und seröser Hülle.

Fig. 22.	Dorsalansicht	von	Embryo	N. 103	Vergr.	$^{20}/_{1}$.
Fig. 23.	„	„	„	N. 101	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 24.	„	„	„	N. 108	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 25.	„	„	„	N. 102	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 26.	„	„	„	N. 150	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 27.	„	„	„	N. 183	„	$^{15}/_{1}$.
Fig. 28.	„	„	„	N. 68	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 29.	„	„	„	N. 105	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 30a.	„	„	„	N. 112	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 30b.	Ventralansicht	„	„	N. 112	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 31.	Dorsalansicht	„	„	N. 51	„	$^{10}/_{1}$.
Fig. 32.	Ventralansicht	„	„	N. 185	„	$^{10}/_{1}$.
Fig. 33.	Dorsalansicht	„	„	N. 120	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 34.	„	„	„	N. 161	„	$^{20}/_{1}$.
Fig. 35.	„	„	„	N. 117	„	$^{20}/_{1}$.

Tafel XI.

Schnitte durch Emysembryonen

Fig. 36.	Querschnitt	76	von	Embryo	N. 112	(Fig. 30 a. b.)	Vergr.	$^{162}/_{1}$
Fig. 37.	„	110	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 38.	„	170	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 39.	„	182	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 40.	„	184	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 41.	„	187	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 42.	„	197	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 43.	„	202	„	„	N. 112	„	„	$^{182}/_{1}$
Fig. 44.	„	229	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 45.	„	263	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$
Fig. 46.	„	267	„	„	N. 112	„	„	$^{162}/_{1}$.

Fig. 47. Medianschnitt durch einen Emysembryo resp. Amniongang. Stadium: Nahezu vollständige Längenentwicklung des Amnionganges. Vergr. $^{96}/_{1}$.

Fig. 48. Querschnitt durch den Amniongang. Stadium: Beginn der Degeneration des Amnionganges. Ser. B. Schn. 17. Vergr. $^{162}/_{1}$.

Fig. 49. Querschnitt durch Schnitt 8 derselben schon bei Fig. 48 bezeichneten Serie. Vergr. $^{162}/_{1}$.

Tafel XII.

Farbenschemata zur Illustration der Entwickelung der einzelnen Abschnitte resp. der einzelnen Falten des Amnion und Amnionganges bei Emys taurica. Die Bedeutung der einzelnen Farben ist auf der Tafel näher bezeichnet in Fig. 76.

Fig. 50 entspricht im Allgemeinen dem im Fig. 47 dargestellten Medianschnitte.

Einen idealen Querschn. in der Richtung A veranschaulicht Fig. 72 conf. Fig. 9 und 10.

„	„	„	„	„	„	B	„	Fig. 54
„	„	„	„	„	„	C	„	Fig. 56
„	„	„	„	„	„	D	„	Fig. 58
„	„	„	„	„	„	E	„	Fig. 61
„	„	„	„	„	„	F	„	Fig. 62.

Fig. 51 und Fig. 52 veranschaulichen die Unabhängigkeit der Ectoblastfalte (Ectoderm + Teloderm) von der Mesoblastfalte (parietaler Mesoblast).

Fig. 52 und Fig. 53 veranschaulichen in zwei Etappen die Genese des in Fig. 54 dargestellten „Suspensorialbandes des Amnion“.

Fig. 55 und Fig. 62 veranschaulichen die Selbständigkeit der Telodermfalten.

Fig. 55 zeigt ein Vorstadium von Fig. 56 (Fig. 50 C).

Fig. 56 demonstrirt die Selbständigkeit der Ectodermfalten. Letztere unterwachsen in Fig. 57 das Telodermrohr. (Amniongang) und schliessen sich daselbst zu dem in Fig. 58 abgebildeten „retroembryonalen Ectodermdivertikel“.

Fig. 57. Fig. 58 Vorstadien von Fig. 59.

Fig. 59 zeigt die Selbständigkeit der Mesodermfalten in der retroembryonalen Zone. Dieselben unterwachsen das Ectodermrohr, bilden eine mediane Scheidewand (Fig. 60), welche schwindet (Fig. 61) und damit confluiren retroembryonal die beiderseitigen Coelomhöhlen.

Fig. 59 und Fig. 60 Vorstadien von Fig. 61 (conf. Fig. 50 E).

Fig. 62. Querschnitt durch den Amniontrichter entspricht Fig. 46.

Fig. 63 veranschaulicht die Genese eines Amnionstieles (Bauchstieles His) bedingt durch Schwund des „Suspensorialbandes des Amnion“ und dadurch verursachtes Tiefersinken der Amnionblase in der Richtung des Pfeiles.

Fig. 64. Combination des Coste'schen Embryo (nach His) mit dem Bauchstiele des Keibel'schen Eies. Der den Bauchstiel durchquerende Strich giebt die Grenze zwischen beiden an.

Fig. 65 a. Querschnitt durch die Ansatzstelle des Bauchstieles beim Keibel'schen Embryo nach einer von Keibel gegebenen Abbildung.

Fig. 65 b. Veranschaulicht meine Deutung der einzelnen Zellschichten der vorigen Zeichnung (Fig. 65) nach den bei Emys gewonnenen Ergebnissen.

Fig. 66 a, b, c. Fig. 67a, b. c. Fig. 68 a, b, c. und Fig. 69 repräsentiren einerseits eine Combination von idealen Flächenschnitten (parallel zur Längsachse des Embryo orientirt), andererseits eine Combination der ontogenetisch zu verschiedenen Zeiten statthabenden Verschliessung der einzelnen Falten und Faltenabschnitte in einem Bilde dargestellt, (somit um des Schema willen auf denselben Zeitpunkt bezogen).

In allen Figuren deutet die vordere schwarze Halbfalte die Stelle der ursprünglichen „vorderen Grenzfurche“ (His) an, stellt somit die Amnionfalte in ihrer primitivsten Gestaltung dar. Der hintere schwarze Halbbogen giebt die hintere Grenze der Parietalzone wieder (diejenige Stelle an welcher in späteren Stadien die Amnionhöhle plötzlich in den engen Amniongang übergeht Fig. 50 x).

In allen Flächenschematen bedeuten die farbig ausgezogenen Linien den Lippenrand (scl. den Gipfel) jeder einzelnen Falte einzeln für sich von oben her betrachtet (Vogelperspective). Die punktirten Linien geben die periphere Ausdehnung der entsprechenden Blasen wieder.

Fig. 66 a, b, c berücksichtigt nur den Rand der Telodermfalte und die periphere Ausdehnung der Telodermhöhle (eigentliches Amnion-Cavum).

Fig. 67 a, b, c berücksichtigt nur den Rand der Ectodermfalte und die periphere Ausdehnung der Ectodermhöhle.

Fig. 68 a, b, c giebt wieder den Rand der Mesodermfalte und die periphere Ausbreitung der paarigen Mesodermhöhlen (Coelomhöhlen).

Die mit a bezeichneten Bilder (Fig. 66 a, Fig. 67 a, Fig. 68 a) veranschaulichen die anfänglichen Verhältnisse vor der Verschliessung der einzelnen Blasen und Blasenabschnitte. Die mit b markirten Bilder (Fig. 66 b, Fig. 67 b, 68 b) stellen ein Zwischenstadium dar, welches zu dem mit c gekennzeichneten (Fig. 66 c, Fig. 67 c, Fig. 68 c) Endzustande einer jeden einzelnen Falte (für sich allein betrachtet ohne Rücksicht auf die beiden anderen Falten) führt.

Fig. 66 a. Telodermfalte kurz vor ihrem Verschlusse.

Fig. 66 b. Bildung einer medianen Scheidewand.

Fig. 66 c. Schwund dieser Scheidewand und somit Selbständigwerden der Telodermblase und des Telodermganges des Amnions von dem Teloderm der serösen Hülle. Nur an dem oberen Rande des „Amniontrichters“ schlägt sich das Teloderm der serösen Hülle in das Teloderm des Amnionganges um.

Fig. 67 a. Ectodermfalte kurz vor ihrer Verwachsung.

Fig. 67 b. Bildung einer medianen vorderen und hinteren Ectodermscheidewand. Zwischen beiden eine ringförmige Zone, in welcher die Ectodermfalten nie zu einer Berührung kommen, „Ectodermring“.

Fig. 67 c. Die hintere mediane Ectodermscheidewand schwindet und es kommt dadurch zur Bildung eines „retroembryonalen Ectodermdivertikels“. Der vordere Abschnitt der medianen Ectodermscheidewand verdickt sich und bildet die ectodermale Achse des „Suspensorialbandes“ der Amnionblase.

Fig. 68 a. Erstes Stadium. Die beiden Mesodermhöhlen (Coelomhöhlen) von einander in der Mittellinie getrennt.

Fig. 68 b. Bildung einer medianen Mesodermscheidewand in dem Gebiete vor der vorderen Grenzfurche und hinter der hinteren Grenze der Parietalzone. In der mittleren Zone legen sich die Mesodermfalten an die ectodermale Achse des Suspensorialbandes (grün gezeichnet) und den äusseren Rand des „Ectodermringes.“ In diesen Gebieten kommen die Mesodermfalten nie zu einer Berührung.

Fig. 68 c. Die Mesodermhöhlen confluiren in dem Gebiete vor der vorderen Grenzfurche resp. vor dem Suspensorialbande (ontogenetisch später). Auch in dem Gebiete hinter der hinteren

Grenze der Parietalzone confluiren die Mesodermhöhlen durch Schwund der Mesodermscheidewand (ontogenetisch früher). Die punctirte Linie giebt die periphere Ausbreitung der Coelomhöhle wieder.

Fig. 69. Ein Combinationsbild für die definitive Lage der einzelnen Falten und ihr definitives Lagerungsverhältniss zu einander.

Fig. 70. In dieser Figur habe ich den Rand der Amnionfalte von verschieden alten Emysembryonen bei gleicher Vergrösserung ($^{20}/_{1}$) gezeichnet, auf die gemeinsame Medianlinie orientirt und in relativ gleichen Abständen von einander placirt. Die oberste Falte (I) zeigt den Amnionrand in seiner frühesten Gestalt, während die unterste Falte (XI) die Verhältnisse des Amnionrandes über dem Schwanzende des Embryo wiedergiebt. Die übrigen Falten sind nach ihrem ontogenetischen Alter geordnet, repräsentiren somit Zwischenstadien in der Amnionbildung.

Amnionrand	I	von	Embryo	XX
„	II	„	„	N. 50
„	III	„	„	N. 61
„	IV	„	„	N. 59
„	V	„	„	N. 68
„	VI	„	„	N. 104
„	VII	„	„	N. 105
„	VIII	„	„	N. 110
„	IX	„	„	N. 109
„	X	„	„	N. 102
„	XI	„	„	N. 108.

Fig. 71. Construktionsbild für die Amnionbildung bei Emys, welches demonstriren soll die verschiedene Wachsthumsintensität somit verschiedene Richtung in dem medianen Abschnitte der Amnionfalte und in den seitlichen Partien derselben und dadurch bedingtes Zustandekommen des Amnionganges.

Fig. 72. Querschnitt durch das Kopfamnion in der Richtung von Fig. 50 A. Demonstrirt die zwischen der serösen Hülle und dem Kopfamnion gelegene „präembryonale Ectodermhöhle".

Fig. 73. Der Telodermantheil (Telodermblase) der Amnionblase und ihres hinteren Ganges isolirt und in schematischer Weise körperlich dargestellt.

Fig. 74. Der Ectodermantheil (Ectodermblase) der Amnionblase isolirt gedacht und körperlich dargestellt. Aus dem „Ectodermringe" schiebt sich der nur von dem Teloderm gebildete Amniongang heraus. Die Grenzen der in der Ectodermblase gelegenen Telodermblase durch rothe Punkte angedeutet. Ueber der Ecto-

dermblase das mediane aus Ectoderm bestehende „Suspensorialband“ der Amnionblase.

Fig. 75. Der Mesoblastantheil (Mesoblastblase) der Amnionblase körperlich dargestellt. Die in der „Coelomhöhle“ gelegene Ectodermblase durch grüne Punkte und die in der letzteren gelegene Telodermblase durch rothe Punkte markirt. Bis dicht an den „Ectodermring“ (grüner Ring) reicht der „Mesodermring“ (blauer Ring). Diese Figur entspricht dem in Fig. 68 c von der Vogelperspective betrachteten Flächenschema, die beiden Coelomhöhlen sind prä- und retroembryonal zusammengeflossen und bilden einen ringförmigen Hohlraum. Die Mesoblastbekleidung der Ectodermblase und des Suspensorialbandes blau punktirt angedeutet.

Fig. 76. Farbenbedeutung zusammengestellt und durch die beigeschriebene Bezeichnung illustrirt.

Bedeutung der zur Bezeichnung von Fig 1—72 benutzten Abkürzungen.

Amn. = Amnion.
Amn.Flt. = Amnionfalte.
Amn.Gng. = Amniongang.
Amn.Hhl. = Amnionhöhle.
Amn.Teldrm. = Amniontelodern.
Amn.Trchtr. = Amniontrichter.
Amn.Stl. = Amnionstiel.
Bch.Stl. = Bauchstiel.
Chrd. = Chorda dorsalis.
Coel. = Coelom.
Ectdrm. = Ectoderm.
Ectdm.Flt. — Ectodermfalte.
Ectdrm.Div. = Ectodermdivertikel.
Ectdrm.Lp. = Ectodermlippe.
Ectdrm.Lch. = Ectodermloch.
Ectdrm.Rng. = Ectodermring.
Ectdrm.Rhp. = Ectodermraphe.
Entdrm. = Entoderm.
Gef. = Gefäss.
Gef.Blt. = Gefässblatt.
Kpf.Amn. = Kopfamnion (Proamnion. Van Beneden).
Kpf.Drm = Kopfdarm.
Mesdrm. = Mesoderm.

Mesdrm.Flt. = Mesodermfalte.
Mesdrm.Hhl. = Mesodermhöhle (Coelomhöhle).
Mesdrm.Lp. = Mesodermlippe.
Mesdrm.Lch. = Mesodermloch.
Mesdrm.Rng. = Mesodermring.
Mesdrm.Rph. = Mesodermraphe.
Par. Mes. — Parietaler Mesoblast.
Pr.embr. Coel. = Präembryonales Coelom.
Pr.embr. Ect.Hhl. = Präembryonale Ectodermhöhle.
Rph. = Raphe.
Retrembr. Ect.Hhl. = Retroembryonale Ectodermhöhle.
Retrembr. Coel. = Retroembryonales Coelom.
Schm. = Schema.
Ser.Hül. = Seröse Hülle.
Stl. Amn.Flt. = Seitlicher Amnionfaltenabschnitt.
Susp.Bnd. = Suspensorialband der Amnionblase.
Teldrm. = Telodern (Grenzblatt).
Teldrm.Flt. = Telodermfalte.
Teldrm.Hhl. = Telodermhöhle (= Amnionhöhle).
Teldrm.Lp. = Telodermlippe.
Teldrm.Rph. = Telodermraphe.
Urwbl. = Urwirbel.
vis. Mes. = visceraler Mesoblast.
vdr. Amn.Flt. = vorderer Amnionfaltenabschnitt.

Die Hirnnerven des Protopterus annectens.

Von

F. Pinkus.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg i/B.)

Hierzu Tafel XIII—XIX.

Ueber den peripherischen Verlauf der Hirnnerven bei den Dipnoern giebt es nur wenige Arbeiten. Dieser Mangel ist, was Ceratodus und Lepidosiren paradoxa betrifft, theils bedingt durch die Seltenheit des Materials, theils durch den schlechten Erhaltungszustand desselben, beides Factoren, welche für die dritte Art, den Protopterus annectens, nicht zutreffen. Und trotzdem herrscht gerade in Bezug auf ihn der grösste Mangel an Beschreibungen. Ueber die Hirnnerven des Ceratodus ertheilen SPENCER, HUXLEY, BEAUREGARD und VAN WIJHE Auskunft, über Lepidosiren paradoxa haben wir die unübertreffliche Arbeit HYRTL's. Die Nerven des Protopterus annectens aber sind nur in Kürze und flüchtig von HUMPHRY beschrieben worden, ferner haben WIEDERSHEIM, IVERSEN, FULLIQUET und W. N. PARKER einige Bemerkungen ihren Schriften über Protopterus eingefügt, den Acusticus beschreibt RETZIUS. Ueber den Ursprung der Hirnnerven dagegen sind wir bei unserem Thiere gut unterrichtet. Ausser den früheren Arbeiten WIEDERSHEIM's und FULLIQUET's ist vor Kurzem eine sehr genaue Schrift von BURCKHARDT über das Gehirn von Protopterus annectens erschienen, welche in ausführlicher Weise auch den Beginn der Hirnnerven behandelt.

Wie man sieht, ist die einzige Arbeit, welche alle Hirnnerven des Protopterus umfasst, die von HUMPHRY, und es sind in ihr, auf kleinen Raum zusammengedrängt, auch die hauptsächlichsten Verhältnisse richtig angegeben. Alle feineren Verhältnisse aber harren noch einer speciellen Bearbeitung, und dies gilt vornehmlich für den genaueren

Verlauf aller Nerven, besonders den der Augenmuskelnerven, und die Verbindung der Nerven untereinander. Punkte, die zum Theil nur an Präparaten zu studiren sind, welche eine mikroskopische Untersuchung zulassen. Durch die Güte des Herrn Prof. WIEDERSHEIM war ich in der Lage, aus seinem reichen Vorrath an tadellos zu mikroskopischer Untersuchung gehärteten Exemplaren das Material für die folgende Arbeit zu entnehmen. Für diese ausserordentliche Liebenswürdigkeit und für die stets bereite Unterstützung, welche mir Herr Prof. WIEDERSHEIM im Verlaufe meiner Arbeit erwiesen hat, gereicht es mir zu hoher Ehre, ihm auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Das Ziel vorliegender Arbeit ist, eine möglichst detaillirte Beschreibung der Hirnnerven von ihrem Austritt aus dem Centralorgan bis an ihre Endausbreitung zu geben; also einen Beitrag zur systematischen Anatomie zu liefern. Auf das vergleichend-anatomische Gebiet wird nur für den engen Bezirk der Dipnoer eingegangen werden, mit Ausnahme weniger Punkte, welche nicht ohne eine weitergreifende vergleichende Uebersicht zu erledigen sind. Vor Allem wird es sich dabei um die Amphibien, d. h. eine Thierklasse handeln, welche zwar ein schon weiter vorgeschrittenes Entwicklungsstadium darbietet, insofern durch Zusammenziehung verschiedenwerthiger Nerven in die grossen Ganglien der Typus, welcher ihrer Nervenvertheilung zu Grunde liegt, nicht mehr so klar hervortritt, wie wir es bei Fischen und auch noch bei Protopterus finden; dafür aber haben wir in ihnen Thierformen, welche den Uebergang vom Wasser- zum Landleben gleichsam vor unseren Augen durchmachen und uns eben dadurch die schon beim Protopterus angebahnten Abweichungen vom Fischtypus in ausgebildeterer Form und zugleich auch in ihren Zwischenstufen zeigen. — Entwicklungs- und stammesgeschichtliche Fragen werden wir, so weit sie zur erwähnten Klarlegung nicht nothwendig Berücksichtigung finden müssen, nicht berühren.

Was den Gang der Untersuchung betrifft, so habe ich den Verlauf der Nerven makroskopisch und mikroskopisch verfolgt. Die makroskopische Präparation geschah stets mit mindestens 2facher Lupenvergrösserung, theils von der Peripherie zum Gehirn, theils, nach Entkalkung des Schädels, vom Gehirn zur Peripherie. Die mikroskopische Untersuchung wurde besonders an Querschnitten durch den ganzen Kopf bewerkstelligt (Serie 1—3, 5, 6, 8), welche mit Markscheidenfärbung (Serie 1, 2, 5, nach von PLESSEN und RABINOVICZ) oder nur mit EHRLICH's Hämatoxylin und Eosin (Serie 3, 6, 8) behandelt waren. Zur Controle wurden Sagittal- (Serie 4) und Horizontalschnittserien (Serie 7) verwandt. Die Zeichnungen sind zum Theil nach Reconstructionen auf Carton oder aus Wachs angefertigt.

Leider ist es bei dem Mangel an lebendem Material nicht möglich

gewesen, die anatomischen Untersuchungsergebnisse durch die Reizung der Nervenwurzeln zu bestätigen, wie es in ausgedehntestem Maasse und mit bestem Erfolge von STANNIUS u. a. geschehen ist. Ein solches Vorgehen wäre namentlich bezüglich der hinteren Vagusgruppe und der dorsalen Facialisgruppe (Wurzel 1—3) erwünscht gewesen.

Nervus olfactorius.

(Fig. 1, I und Textfigur 1, Olf.)

Der erste Hirnnerv entsteht aus dem vorderen Ende der Grosshirnhemisphären wie es von BURCKHARDT beschrieben wurde. Es bildet sich zunächst ein starker Lobus olfactorius, aus welchem sich der Nerv entwickelt. Am weitesten hinten [1]) spaltet sich die laterale Partie des Lobus ab und verläuft als Nerv neben dem Rest des Lobus vorwärts (s. bei FULLIQUET Taf. V Fig. 26). Kurz darauf gehen auch aus den mittleren und medialen Theilen des Lobus Olfactoriusbündel hervor, sodass der Nerv in seinem Beginn aus einer grösseren Anzahl von getrennt verlaufenden Nervenbündeln besteht. Diese verschmelzen um so mehr untereinander, je weiter wir nach vorn kommen, sie bilden zuweilen auch zwei Stränge, welche durch ein Blutgefäss von einander getrennt sind, wie es BURCKHARDT abbildet (Taf. III Fig. 27), und vereinigen sich schliesslich zu einem einfachen Nervus olfactorius. Der Nerv verläuft zunächst am Dach der Schädelhöhle gerade vorwärts und tritt durch das straffe Bindegewebe, welches den vordersten Theil der Schädelhöhle erfüllt (abgebildet auf dem Sagittalschnitt durch den Protopterusschädel bei WIEDERSHEIM, auf Querschnitten bei W. N. PARKER, ferner auf Textfig. 1). An der Innenseite des medialen, senkrechten Fortsatzes des Pterygopalatinum vorbei begiebt er sich alsdann in die knorpelige Nasenkapsel. [2]) Er zerfällt hier in eine An-

---

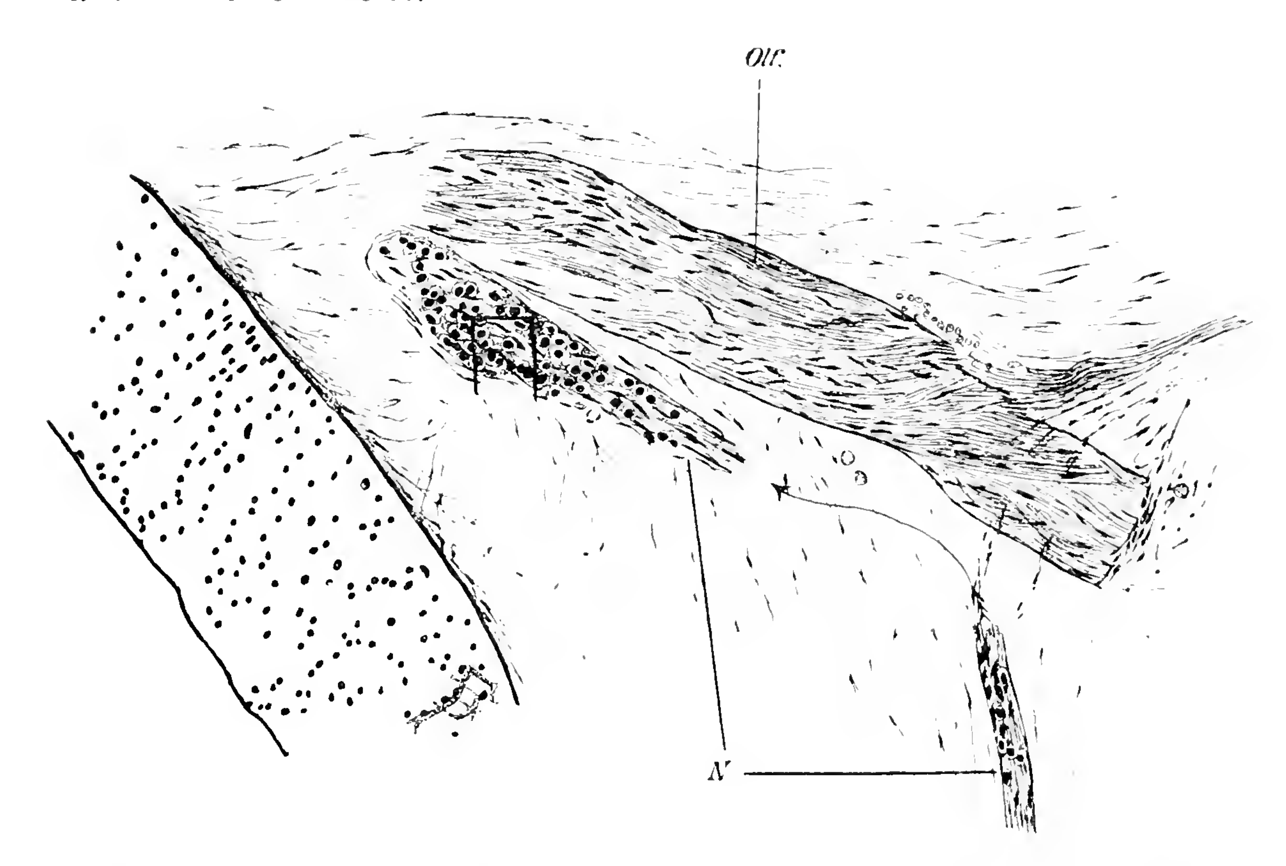
[1]) In topographischer Beziehung sind stets vollkommen synonym

vorn	mit oral,	hinten	mit caudal,
innen	„ medial,	aussen	„ lateral,
oben	„ dorsal,	unten	„ ventral.

[2]) Das Nasenskelet des Protopterus hat viele Aehnlichkeit mit dem niederer Amphibien, z. B. mit dem von Menobranchus. Die Protopterus-Nasenkapsel ist ein Vorstadium der Amphibiennasenkapsel. Den Gang der Entwicklung kann man schon durch Vergleich von RÖSE's Modell mit meinem (Fig. 7) erkennen. Die mit * bezeichneten Knorpelvorsprünge meines Modells (Thier von 20 cm Länge) sind bei RÖSE (Thier von 8 cm Länge) noch nicht vorhanden. Sie bedeuten die Bildung einer 4. Knorpelspange. Es findet also vorn eine Verlängerung der Nasenkapsel durch Neubildung von Knorpelspangen statt. Hinten begegnen wir einem anderen Process. Hier findet eine Verfestigung des luftigen Baues durch Neubildung von Querbrücken statt, welche dann in die Breite wachsen und schliesslich an Stelle eines Gitterwerkes einen soliden Korb zu Stande bringen, dessen Wände nur hie und da von Löchern durchbrochen sind.

zahl von Zweigen, welche in lockerem Gefüge, durch eindringendes Bindegewebe und Blutgefässe getrennt, noch eine Strecke weit zusammenbleiben, um darauf fächerförmig über die Nase hin auszustrahlen. Die hintersten laufen dabei naturgemäss am stärksten ventral, die vordersten am meisten vorwärts (s. Fig. 3 meiner vorläufigen Mittheilung, Anat. Anz. 1894). Jedes dieser Bündel theilt sich wiederum fächerförmig und schickt seine Fasern in die Septen zwischen den Falten der Riechschleimhaut.

Der vor dem Lobus olfactorius liegende Theil bis zur Nase ist nach Lee nicht, wie Burckhardt will, als Tractus olfactorius (Hirntheil) aufzufassen, sondern als langausgezogene Fila olfactoria (peripherischer Nerv); auch existirt kein Bulbus olfactorius am Eintritt des Nerven in die Nasenkapsel, denn die vor dem Auseinanderstrahlen der Bündel sich einstellende Vergrösserung des Nervenumfangs wird, wie schon oben bemerkt, nur durch eindringendes Bindegewebe und Blutgefässe verursacht, die Natur des Nerven ändert sich dadurch aber in keiner Weise.



Text-Figur 1. Sagittalschnitt durch den Protopteruskopf. Serie IV. Der Schnitt trifft den medialen Rand des Olfactorius, dessen Breite daher im Vergleich zum Nerv *N*, der an seiner keulenförmigen Anschwellung getroffen ist, sehr gering erscheint. *N* neuer Nerv, dessen Verlauf in den folgenden 2 Schnitten der Serie durch den Pfeil angedeutet wird. *Olf N* olfactorius. Der in den Nerv hineingezeichnete Winkel deutet den Umfang der Figur 5 an. Vergr. 50.

Dem Olfactorius dicht aufgelagert, aber sowohl makroskopisch als mikroskopisch leicht als blosse Anlagerung erkennbar, liegen Aeste anderer Hirnnerven, vom R. ophthalmicus profundus und R. maxillae

superioris trigemini, dem sich weiter vorn noch ein Theil des R. ophthalmicus superficialis facialis zugesellt. Auch der R. palatinus zieht nahe am Olfactorius medial vorbei zum Boden, Septum und Dach der Nasenhöhle. Für Lepidosiren paradoxa giebt HYRTL eine Anlagerung des Trigeminus an den Bulbus olfactorius an, und ähnliche Anlagerungen sind auch bei vielen Amphibien beschrieben (vor allen von J. G. FISCHER).

Es legt sich aber dem Olfactorius von der Ventralseite her noch ein andrer, weit von hinten herbeiziehender, dünner, markloser Nerv an, der das Zwischenhirn dicht vor dem Ursprung des Opticus verlässt. Es befindet sich dort eine kleine Hervorragung der Hirnbasis, in die hinein ein vorwärtsgerichteter Anhang des 3. Ventrikels (Recessus praeopticus) sich erstreckt. Caudalwärts hängt derselbe mit den beiden kleinen Recessus zusammen, welche in den Beginn des Nervus opticus hineinziehen (Recessus optici, OSBORN). Dieser Rec. praeopticus ist ein in der ganzen Wirbelthierreihe vorkommendes Gebilde, welches eben durch sein allgemeines Vorhandensein die Aufmerksamkeit der Forscher seit längerer Zeit schon auf sich gezogen hat (EDINGER). Es entspricht dem vordersten Punkt der Mittelaxe des Hirns von HIS (Rec. opticus, HIS). Am Vorderende der bezeichneten Hervorragung entspringt der betreffende Nerv. Derselbe läuft an der Basis des Gehirns dicht neben der Mittellinie in der Schädelhöhle vorwärts und lagert sich, schräg vorwärts durch das feste Gewebe am Vorderende des Schädels aufsteigend, der ventral-medialen Kante des Olfactorius an, ist aber von ihm durch einen Complex grosser, runder Zellkerne deutlich unterschieden (s. Textfigur 1, sowie Fig. 1 und Fig. 4 meiner vorläufigen Mittheilung). Allmählich verdickt er sich spindelförmig und verläuft, stets einem Olfactoriusbündel dicht anliegend, bis zu den vordersten Zweigen des Olfactorius. Schliesslich liegt er der Riechschleimhaut selbst an und endet in der oberen Wand des vorderen Nasenlochs. Sein Umfang wechselt, ebenso wie der Gehalt an den grossen Kernen (s. Fig. 4 und 5). Er nimmt ebensowenig wie der Olfactorius selbst Markscheidenfärbung an. Kein anderes Olfactoriusbündel zeigt die Zellen mit den grossen Kernen.

Es ist bisher bei keiner einzigen Species aus der grossen Zahl von Amphibien, welche von mir daraufhin untersucht wurden, ein Gebilde gefunden worden, das diesem Nerven mit Sicherheit gleichzustellen wäre. Am ähnlichsten ist das Verhalten der hinteren Olfactoriuswurzel der Anuren, namentlich in der Form, wie sie sich bei Alytes obstetricans zeigt. Doch verläuft diese Olfactoriuswurzel nicht ununterbrochen vom Zwischenhirn zur Nase, sondern ist durch eingeschaltete Glomeruli an der Ventralseite der Hemisphäre unterbrochen. Dieser hintere Olfactorius bildet fernerhin auch nur einen gewöhnlichen Ast des Riechnerven, der nichts von dem selbständigen Verhalten un-

seres Nerven besitzt. Dieser ventralen Wurzel der Anuren scheint vielmehr der am weitesten rückwärts verlagerte Ursprung der lateralen Olfactoriusbündel zu entsprechen, ein Verhalten, das dem von Salamandrina perspicillata am nächsten kommt (LEE, Fig. 7).

Der Lobus olfactorius impar (V. KUPFFER, = Rec. neuroporicus BURCKHARDT, = Angulus terminalis, vorderster Punkt der dorsalen Schlusslinie des Hirns, HIS) hat mit dem Gebilde nichts zu thun. Die Stelle, welche diesem Hirntheil entspricht, liegt viel weiter vorn, am oberen Ende der lamina terminalis, während der Rec. praeopticus und der Ursprung unseres Nerven am unteren Ende derselben liegen. Auf weitere speculative Erklärungsversuche will ich mich nicht einlassen, so lange mir eine sichere, vor allen Dingen vergleichende Grundlage für die Deutung fehlt.

Vor kurzem beschrieb CHIARUGI ein sehr ähnliches Verhalten bei Meerschweinchenembryonen. Er findet in einer gewissen Anzahl von Fällen eine Verbindung der Zwischenhirnbasis mit dem Ectoderm, vermag aber bisher auch keine Erklärung dieses eigenthümlichen Befundes zu geben.

Nervus opticus.

(Fig. 1, 2, 4, 11.)

Der zweite Hirnnerv entsteht aus markhaltigen Fasern des Zwischenhirns, die noch während ihres Verlaufs im Gehirn sich kreuzen (s. BURCKHARDT, Fig. 17). Ein Theil der Fasern liegt im Querschnitt schon vor dem Uebergang auf die andere Seite ganz horizontal, ein Theil kreuzt die Mittellinie unter sehr spitzem Winkel, der Rest liegt zwischen diesen beiden Extremen. Dadurch kommt eine fächerige Figur zu Stande, deren breites Ende dorsal, deren schmales Ende ventral liegt. Aus diesen Fasern geht der Nervus opticus hervor. Der Ventrikel ragt eine kleine Strecke weit in ihn hinein, und setzt sich dann nach vorn in den Rec. praeopticus fort (s. o. beim Olfactorius; Figur bei FULLIQUET, Taf. IV, 17). Durch diese Fortsätze des Ventrikels erhalten wir an dieser Stelle eine ausserordentliche Verdünnung der Hirnbasis.

Der makroskopische Ursprung beider Optici ist durch eine kleine Strecke getrennt. Bei geringer Maceration des Gehirns lässt sich aber auch die Kreuzung makroskopisch sichtbar machen, da die verdünnten Theile der Hirnbasis viel leichter zerreissen, als der starke Strang der Optici. Der Nerv schlingt sich um die Hemisphäre herum, im Allgemeinen vorwärts und dabei ein wenig lateraldorsalwärts verlaufend. Nach langem Lauf durch die Schädelhöhle durchbohrt er die Schädelwand ungefähr da, wo die Aeste des ersten Trigeminusastes sich voneinander zu entfernen beginnen. An dieser Stelle ist die Seitenwand des Schädels nur von straffem Bindegewebe gebildet

(Fontanelle, WIEDERSHEIM). Er liegt an der Aussenwand des Schädels dicht über dem ventralen Zweig des Oculomotorius und biegt dann, zwischen die geraden Augenmuskeln sich begebend, lateral- und etwas ventralwärts zum Bulbus um. Im Anfang seines Verlaufes ist er viel fester gebaut und dünner, als am Ende; sein Querschnitt im Schädel ist eine sagittal stehende Ellipse. Schon eine Strecke, ehe er die Schädelwand durchbohrt, nimmt er ein lockeres Gefüge an, was in der geringen Intensität der Färbung bei Markscheidenfärbung seinen Ausdruck findet; sein Querschnitt wird zugleich rund und grösser als bisher. Am Bulbus angelangt tritt der Opticus durch ein Loch in der Knorpelkapsel, welche die Sclera ersetzt, und der Chorioidea in das Augeninnere ein, zugleich mit ihm ein dünnes Gefäss (s. Figur 11). Die Opticusfasern strahlen, vielfach sich durchkreuzend, radiär in die Retina aus (Fig. 11).

Die Zellkerne, welche der Opticus enthält, sind viel grösser als die Kerne anderer Nerven, färben sich weniger stark, enthalten ein feines, netzförmiges Gerüst, das häufig zu dicken, dunkelgefärbten Knoten zusammenfliesst (Chromsäurehärtung, Hämatoxylinfärbung). Sie gleichen den Kernen der Hirnventrikelauskleidung, von denen sie abstammen. Es gilt für sie auch die Beobachtung von S. PH. GAGE bei Diemyctylus viridescens, wonach sie vom Ursprung im Gehirn dorsal in den Nerven eindringen und erst allmählich in seine Mitte gelangen. Bis kurz vor dem Eintritt des Opticus in das Auge liegen die Kerne in der Axe des Nerven oder seiner Bündel. Die gleiche Lagerung in der Axe des Opticusquerschnitts ist ganz besonders deutlich bei Urodelenlarven zu sehen.

Augenmuskelnerven.

(Fig. 6 und Textfigur 2.)

Die Augenmuskeln sind gut ausgebildet. Wir unterscheiden vier recti und zwei obliqui. Letztere fehlen nach HYRTL bei Lepidosiren paradoxa. Es ist bis jetzt von den Eingangs erwähnten Autoren nur VAN WIJHE [1]) gelungen, eine genauere Auskunft über den Verlauf der zu diesen Muskeln ziehenden Nerven zu geben. WIEDERSHEIM und BEAUREGARD erwähnen, dass sie feine Fädchen entdeckt haben, die zu einem der Augenmuskeln zogen, HYRTL und HUMPHRY bezeichnen den Trigeminus als den Versorger der Augenmuskeln. FULLIQUET giebt den Ursprung und Verlauf des Oculomotorius richtig an. Erst BURCKHARDT stellte fest, dass die drei Augenmuskelnerven auch bei Protopterus alle vorhanden sind.

---

[1]) VAN WIJHE fand bei Ceratodus alle drei Nerven, hat sie aber nicht zum Gehirn verfolgt.

Bei makroskopischer Präparation bin ich kaum glücklicher gewesen als meine Vorgänger. Ich sah nach der Herausnahme des Bulbus am oberen Rande der Orbita einen sehr dünnen Nerven zum M. obliquus superior ziehen (Nerv. trochlearis); ein zweiter Nerv trat aus dem Mittelhirn aus, verlief in der Schädelhöhle dem Gehirn entlang und begab sich an der Ursprungsstelle der geraden Augenmuskeln in den von ihnen gebildeten Kegel (N. oculomotorius). Eine weitere Präparation liess die Feinheit der Nerven nicht zu.

Sichere Ergebnisse an Stelle der erwähnten, bruchstückweisen Befunde erhält man durch die mikroskopische Untersuchung mit starker Vergrösserung. Ich baute ein Wachsmodell der Augengegend 50 × nat. Gr., wobei jeder Schnitt mit starker Vergrösserung nochmals untersucht wurde und erhielt dadurch die Versorgung der Augenmuskeln mit Nerven, wie sie im folgenden beschrieben ist (s. Fig. 6).

Nervus oculomotorius.

Der N. oculomotorius tritt seitlich an der Basis des Mittelhirns aus (s. BURCKHARDT, S. 17, Fig. 6). Er läuft zuerst lateralwärts, dann lateralvorwärts, immer am Gehirn entlang, durchbohrt die knorpelige Schädelwand schräg vorwärts und legt sich der medialen Seite des ersten Trigeminusastes an (Textfig. 3). Allmählich rückt er immer mehr ventralwärts, bis er ventral vom N. opticus liegt (Fig. 1 und 2). In seinem Verlaufe am Trigeminus lagert sich ihm der N. abducens an.

Er theilt sich in drei Aeste. Der ventrale bleibt ventral vom N. opticus, der mittlere (Abducens) legt sich lateral an den N. opticus, der dorsale rückt an seine dorsale Seite (Fig. 1 und 7):

1. Der ventrale Ast spaltet sich in zwei Zweige, von denen der eine sich bald nach der Theilung, der andere erst weit vorn verzweigt (Fig. 6).

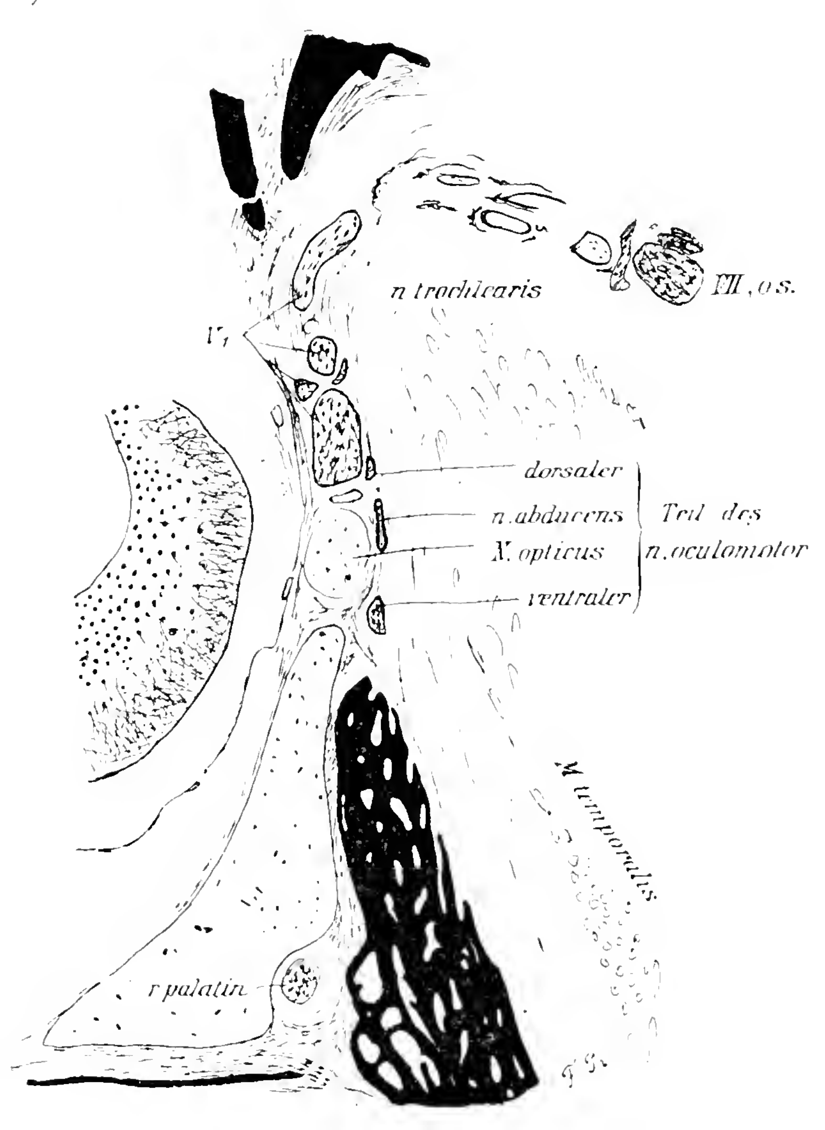
a) Der hintere Zweig sendet zwei ventrale kurze und einen dorsalen längeren Faden zum M. rectus inferior.

b) Der vordere Zweig gabelt sich bald in zwei Theile, die in kurzem sich wieder vereinigen. Der wiedervereinigte Stamm vertheilt sich mit mehreren kurzen und einem dorsalen längeren Zweig im M. obliquus inferior.

2. Der dorsale Ast gabelt sich in zwei dicht neben einander verlaufende Zweige, die weiter vorn sich wieder vereinigen. Alsbald aber theilt sich der Nerv wieder und sendet zum M. rectus superior zwei kurze, medial-ventrale Zweige ab, zum M. rectus internus einen langen dorsal-lateral-vorwärts laufenden Zweig. Vor dem Abgang des langen

Zweiges anastomosiren die kurzen Endzweige noch einmal untereinander [1]).

3. Der mittlere Ast ist der angelagerte Abducens (über seinen Verlauf s. u.).



Text-Figur 2. Querschnitt durch den Protopteruskopf ungefähr der Basis des Modells Figur 6 entsprechend (entsprechend der Linie *Gr* in Figur 1). Serie III. $V,_1$ R. ophthalmicus profundus. *VII, o. s.* R. ophthalmicus superficialis facialis.

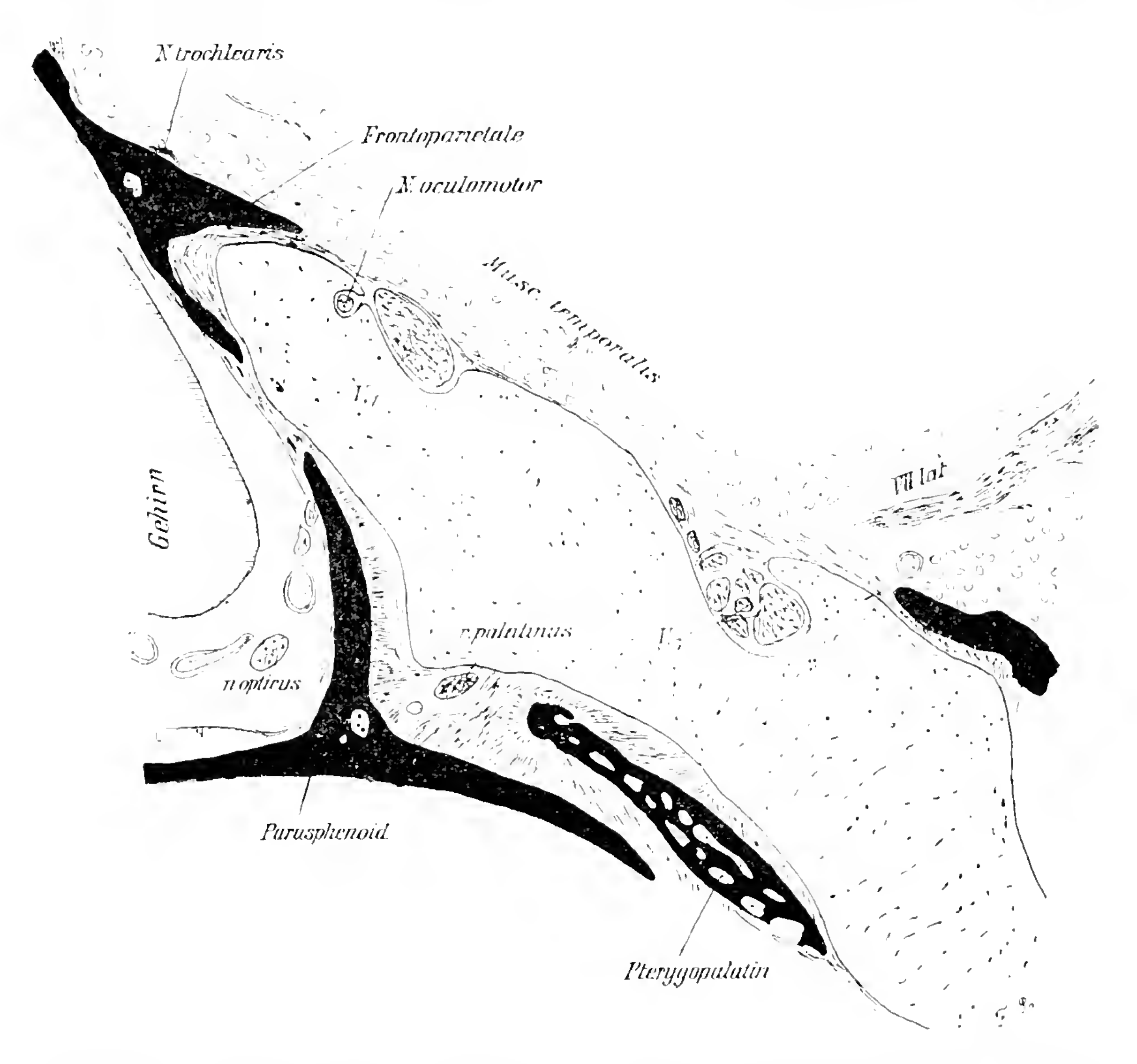
Nervus trochlearis.

Der N. trochlearis ist viel dünner als der N. oculomotorius. Er tritt an der von BURCKHARDT auf Fig. 9 und 14 bezeichneten Spalte zwischen Mittel- und Hinterhirn aus, läuft in ihr, in die gefässreiche Pia eingebettet, vorwärts und etwas lateral-aufwärts, erhebt sich bald bis zum oberen Rande des Alisphenoidknorpels und tritt ungefähr in

---

[1]) Vergl. das sehr ähnliche Verhalten bei Siredon (FISCHER). Der Oculomotorius tritt unter der Insertion des M. rectus inferior in die Orbita ein, theilt sich in zwei Aeste, deren einer zum Rectus superior und Rectus internus geht, der andere den Rectus inferior versorgt, ihn durchbohrt und im Obliquus inferior endet.

der Gegend des Austritts des zweiten Trigeminusastes in das den Knorpel mit dem Frontoparietale verbindende straffe Gewebe ein. Von hier aus bohrt er sich entweder durch das Frontoparietale schräg auf-

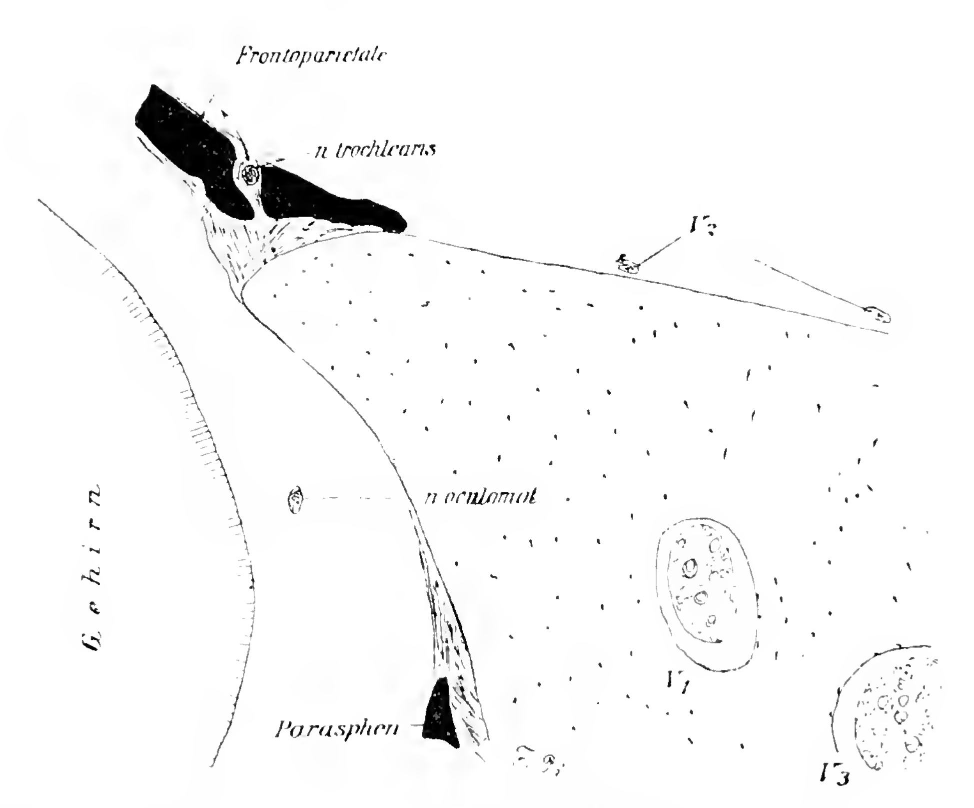


Text-Figur 3. Querschnitt durch den Protopteruskopf an der Anlagerungsstelle des N. oculomotorius an den R. ophthalmicus profundus. Serie III. V_1 R. ophthalmicus profundus. V_3 R. maxillaris. *VII lat.* N. lateralis facialis.

wärts vorwärts hindurch (Serie III) oder verläuft um den unteren Rand dieses Knochens herum in dem erwähnten straffen Gewebe zwischen Knorpel und Knochen (Serie VI) und legt sich auf die Oberfläche des Knochens (in der Richtung des Pfeils Textfig. 4 aufsteigend). Hier läuft er vorwärts (Textfig. 3) bis die auf ihn treffenden Zweige des ersten Trigeminusastes ihn aufnehmen. Bald löst er sich aber wieder los (Textfig. 2) und begiebt sich mit mehreren kurzen Zweigen in den M. obliquus superior. Diese Zweige entstehen aus einer Zweitheilung des Stammes; beide Stammtheile anastomosiren untereinander [1]).

---

[1]) Auch Salamandra maculosa hat einen N. trochlearis, der allerdings sehr dünn und schwer zu finden ist. Bei Salamandralarven habe ich ihn nicht finden können, doch schiebe ich diesen negativen Befund allein auf die ungeeignete Conservirung



Text-Figur 4. Querschnitt durch den Durchtritt des N. trochlearis an die Aussenseite des Frontoparietale. Serie III. V_1 N. ophthalmicus profundus. V_2 N. maxillae sup., kleine Muskeläste. V_3 N. maxillae infer., dicht vor seinem Austritt. N. ophthalm. prof. und N. maxillae infer. enthalten noch vereinzelte Ganglienzellen.

Nervus abducens.

Der Abducens verlässt mit zwei dicht hintereinander entspringenden dünnen Bündeln das Nachhirn an der von BURCKHARDT bezeichneten Stelle (S. 13, Fig. 13). Beide Bündel ziehen nebeneinander vor- und lateralwärts, vereinigen sich dicht am Ganglion Gasseri und legen sich der ventral-medialen Kante des Ganglion an. Der Nerv lässt sich am Ganglion entlang bis zum R. ophthalmicus profundus trigemini verfolgen, seine Absonderung vom Trigeminus ist aber weiterhin nicht überall durchführbar. Er legt sich dem Oculomotorius nahe an und verläuft eine Strecke weit mit ihm, im ersten Trigeminusast eingeschlossen. Später sondert er sich in der oben beschriebenen Weise wieder ab, um sich zum M. rectus externus zu begeben. Dieses Verhalten ist ganz dasselbe wie bei den meisten Urodelen und Anuren. Der Nerv läuft vorwärts und ventral, legt sich genau lateral dem N. opticus gegenüber (Textfig. 2), rückt dann noch etwas mehr ventralwärts, biegt schliesslich fast im rechten Winkel lateralwärts um und verästelt sich unter vielfacher Anastomosenbildung seiner zahlreichen Ausläufer im M. rectus externus.

---

meines Materials (Sublimat), welche eine elective Nervenfärbung nicht zuliess. An einem kleinen ausgebildeten Exemplar, das nach VON PLESSEN und RABINOVICZ behandelt war, trat der Nerv an typischer Stelle aus und verlief wie gewöhnlich.

Nervus trigeminus, facialis, acusticus.

(Fig. 1, 2, 3, 6, 7, 10, 12—17 und Textfigur 3—6.)

Ueber den Ursprung dieser Nerven bei den Gattungen der Dipnoer bestehen die verschiedensten Angaben. Bei Ceratodus entspringen (nach BEAUREGARD) alle drei Nerven gesondert aus dem Gehirn, es besteht kein Ganglion in diesem Gebiete. Bei Lepidosiren paradoxa entspringt (nach HYRTL) der Nervenkomplex mit 2 Wurzeln; diese bilden ein Ganglion, aus dem der Trigeminus und Facialis heraustritt. Der Acusticus entspringt nicht vom Gehirn selber, sondern von den Trigeminus-(Facialis-)wurzeln. WIEDERSHEIM erwähnt für Protopterus einen Ursprung der Nerven aus mehreren Wurzeln bezw. aus einer Verflechtung derselben untereinander. Daraus gehen dann Trigeminus, Facialis und der accessorische Acusticus hervor, während getrennt davon ein zweiter N. acusticus direkt aus dem Gehirn entspringt. Nach BURCKHARDT haben wir einen getrennten Trigeminusursprung und mehrere Ursprünge des Facialis-Acusticus, welche in einer Frontalebene dorso-ventralwärts angeordnet sind. Eine ähnliche Beschreibung giebt FULLIQUET, welche aber eine der Trigeminuswurzeln als Facialisursprung bezeichnet, und, wie auch BURCKHARDT, die Facialisursprünge zum grössten Theil für Acusticuswurzeln erklärt. Das beste Bild des wirklichen Verhaltens giebt WIEDERSHEIM's Uebersichtsbild des Protopterushirns.

Das beim Protopterus bestehende Verhalten der Wurzeln dieser drei Nerven ist genau dasselbe, wie es bei den Elasmobranchiern (GEGENBAUR, EWART und MITCHELL), bei einem Theil der Knochenfische (STANNIUS), Ganoiden (VAN WIJHE, GORONOWITSCH, POLLARD) und Amphibien (v. PLESSEN und RABINOVICZ, KINGSLEY, FISCHER, STRONG) durch genaue Untersuchungen ermittelt worden ist.

Nach STANNIUS ist das allgemein für die Fische gültige Verhalten kurz folgendes. Vom Trigeminus und Facialis ist der Acusticus stets streng getrennt (über den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang [MITROPHANOW, AYERS] soll hier nichts ausgesagt werden). Dagegen sind Trigeminus und Facialis zuweilen nicht mit Genauigkeit von einander abzugrenzen, da dieselben Wurzeln Fasern sowohl zu dem einen wie zu dem anderen senden.

STANNIUS führt auch die Vertheilung der Aeste auf, wie sie seinem Dafürhalten nach dem Trigeminus oder dem Facialis zukommen. Ich will, da in dieser Arbeit nur die Amphibien näher berücksichtigt werden konnten, hier nicht weiter auf diese Vertheilung, welche bedeutend von der jetzt geltenden Auffassung abweicht, eingehen.

Unsere heutige Auffassung der cerebralen Fischnerven theilt dem Trigeminus

1. einen R. maxillae inferioris,
2. einen R. maxillae superioris,

3. einen R. ophthalmicus profundus,
4. unter Umständen einen R. ophthalmicus superficialis zu,

dem Facialis

1. einen R. hyoideomandibularis,
2. einen R. buccalis,
3. einen R. ophthalm. superf. portio fac. (Die beiden letzteren sind als Zweige eines Stammes, des N. lateralis facialis, anzusehen.)
4. einen R. palatinus.

Diese Eintheilung wurde von GEGENBAUR schon vor langer Zeit bei den Haien festgestellt. Vor Kurzem haben EWART's und MITROPHANOW's Untersuchungen über das Seitenkanalsystem der Elasmobranchier wieder das Gleiche bestätigt. Auch für die Ganoiden wird beinahe einstimmig dieses Schema, dem aber zuweilen ein deutlicher R. ophthalmicus superficialis trigemini zu mangeln scheint (POLLARD, Polypterus) angenommen; namentlich von POLLARD ist die Zugehörigkeit des R. ophthalmicus superficialis und des R. buccalis zum Facialis, von ALLIS (Amia) die Bedeutung dieser Nerven als Versorger der Sinnesorgane in den Seitenkanälen hervorgehoben worden. Nur GORONOWITSCH (Sterlet) stellt die beiden Aeste, welche dem R. buccalis und ophthalmicus superficialis entsprechen, nicht zum Facialis, sondern näher zum Trigeminus, allerdings auch von diesem sie als etwas prinzipiell Verschiedenes absondernd. Letztere Auffassung, welche, insofern sie diese beiden Nerven als etwas sowohl vom Facialis als vom Trigeminus Verschiedenes hinstellt, das Richtige trifft, leitet uns zu derjenigen über, welche für die meisten Amphibien bisher gegolten hat und welche in letzter Zeit namentlich von WILDER vertreten wird.

Dem Trigeminus der Amphibien werden wie dem der Fische zugetheilt:

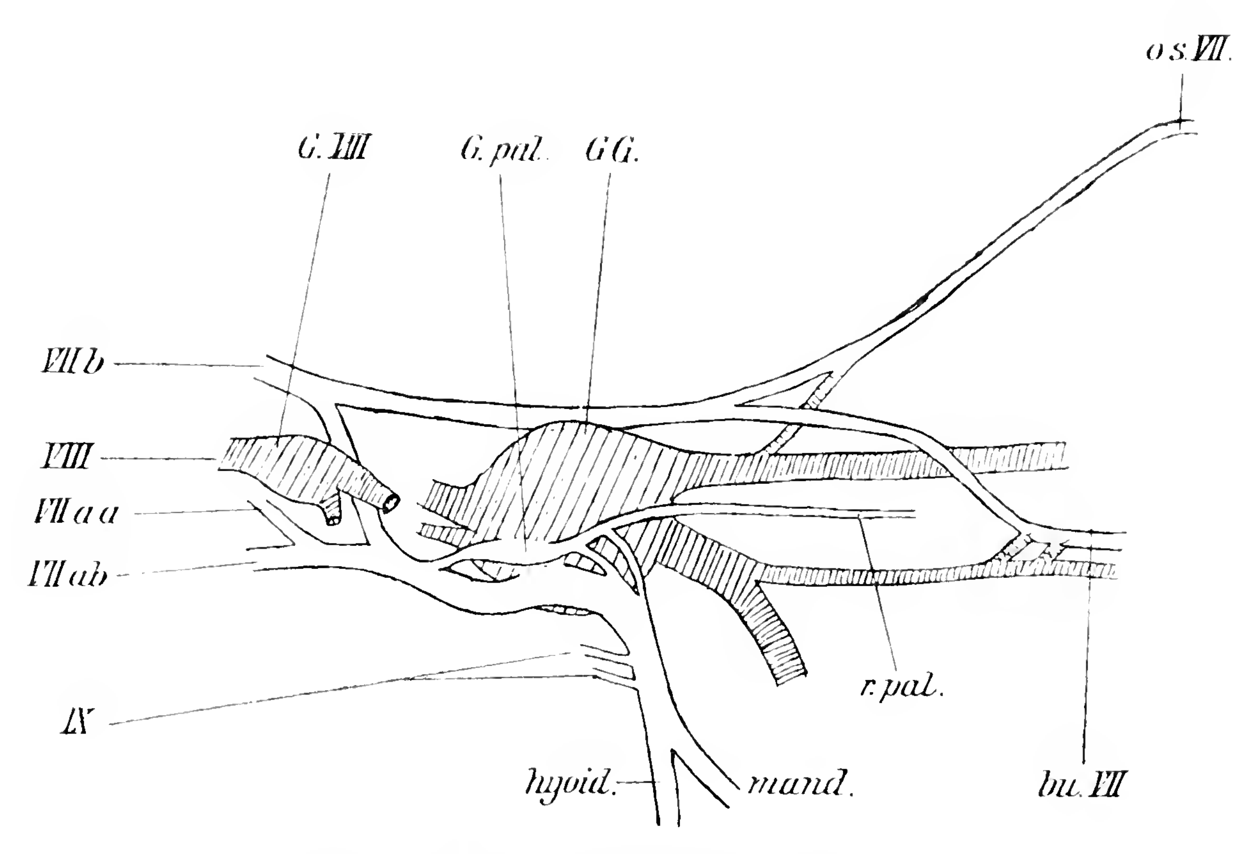
1. ein R. maxillae inferioris,
2. ein R. maxillae superioris,
3. ein R. ophthalmicus profundus,
4. unter Umständen ein R. ophthalmicus superficialis.

Der Facialis indessen soll nur einen R. hyoideomandibularis und einen R. palatinus haben.

Abweichungen von dieser Ansicht finden sich schon bei FISCHER (1843), welcher den R. ophthalmicus superficialis von Triton auf den Facialis bezieht. Aehnliches bemerkt KINGSLEY von Amphiuma, SUS. PH. GAGE von Diemyctylus.

Aber nur STRONG und POLLARD erkennen mit Klarheit, dass die Eintheilung des Trigeminus und Facialis der Amphi-

bien genau die gleiche ist, wie sie oben für die Fische aufgestellt wurde.[1])



Text-Figur 5. Facialisschema nach Strong (Zool. Anz. 1890).

VII b dorsale Facialis- (N. lateralis) Wurzel.
VII aa feinfaserige } ventrale Facialiswurzel.
VII ab grobfaserige }
VIII N. acusticus.
IX Vagus = Glossopharyngeusäste.
r. pal. Ramus palatinus.
bu VII „ buccalis.
mand. „ mandibularis.
hyoid. „ hyoideus.
o. s. VII „ ophthalmicus superficialis facialis.
G. G. Ganglion trigemini.
G. VIII. Ganglion acusticum.
G. pal. Ganglion rami palatini.

---

[1]) Das Facialis-Schema Strong's ist folgendes:

Der Facialis entspringt mit einer dorsalen und einer ventralen Wurzel. Die dorsale Wurzel ist die des N. lateralis facialis; der aus ihr hervorgehende Nerv giebt einen Theil ventralwärts zum Rest des Facialis ab. Der Hauptstamm geht vorwärts und theilt sich in zwei Theile, einen zum Scheitel (zum Supraorbitalcanal), einen unter das Auge (zum Infraorbitalcanal). Die ventrale Wurzel besteht aus zwei sich bald vereinigenden Theilen; aus dem vereinigten und mit dem Lateraliszweig verbundenen Nerven geht der ventrale R. hyoideomandibularis und der dorsale R. palatinus hervor. Functionell ist:

Der R. lat. (ophth. superf. + bucc.) sensorisch,
„ R. palatinus sensibel,
„ R. hyoideomand. durch die sensiblen und sensorischen Beimengungen gemischt.

Der Trigeminus geht nur untergeordnete Verbindung mit dem Facialis, namentlich dessen R. lateralis, ein.

Die Schwierigkeit, welche dem richtigen Verständniss dieser Verhältnisse sich entgegenstellt, beruht in mehreren Eigenthümlichkeiten des Amphibien-Nervensystems, zu deren Darlegung wir etwas näher auf die Bedeutung der in Rede stehenden Nerven eingehen müssen.

Die Nerven, um die es sich hier handelt, sind die Nerven des Seitenkanalsystems des Kopfes, also der „Seitenorgane“, welche den drei Hauptlinien,

der Linea supraorbitalis
„ „ infraorbitalis und
„ „ mandibularis

nebst ihren Zweigen und Commissuren angehören. Sie entwickeln sich von den Sinnesorganen in der Haut nach dem Centrum hin und verbinden sich mit dem Gehirn in der Gegend des Facialis, dessen dorsale Wurzel sie bilden (GOETTE). Sie bestehen nur, so lange das Thier im Wasser lebt, finden sich daher vornehmlich bei Amphibien-Larven, Perennibranchiaten und Derotremen, und in geringer Ausbildung noch bei den Wassersalamandern, während die landlebenden Erdsalamander (Salamandra, Spelerpes) ihrer entweder vollständig entbehren, oder nur Spuren davon aufweisen, welche dafür sprechen, dass sie früher, zur Larvenzeit, auch im Besitz jener Nerven gewesen sein müssen.

Diese Lateralnerven nun, welche wir unter dem Namen N. lateralis facialis zusammenfassen wollen, haben bei den Amphibien die Eigenthümlichkeit, dass ihr Ganglion, je weiter das Thier in der ontogenetischen Entwicklung vorschreitet, resp. je höher es seiner phylogenetischen Entwicklung nach im System steht, desto enger sich an das Ganglion trigemini anschliesst. Endlich ist es nicht einmal mikroskopisch mehr scharf vom Trigeminusganglion abzugrenzen, und nur das hindurch ziehende Faserbündel erlaubt es, einen gewissen Theil des gemeinsamen Ganglions dem N. lateralis zuzutheilen. Mit dem Aufgeben des Wasserlebens schwindet aber der N. lateralis und sein Ganglion, und es bleibt nun wieder das reine Trigeminusganglion übrig, das nur bei gewissen Formen ein paar Fasern aus der noch nicht ganz geschwundenen dorsalen Facialiswurzel bekommt, welche früher den mächtigen Lateralnerven hervorgehen liess. Diese Vereinigung von Trigeminus- und Lateralganglion ist der eine Punkt, weshalb bei den Amphibien jene Eintheilung der Facialis- und Trigeminusäste entstanden ist. So lange man das Ganglion Gasseri als ein einheitliches Gebilde ansieht, sind die Lateralisäste scheinbar Trigeminusäste. Das Ganglion besteht aber

1. aus einem Trigeminus-,
2. aus einem Facialis-(lateralis)-Antheil.

Der erstere entsendet die wahren Trigeminusäste, der letztere die Lateralnerven.

Eine zweite Schwierigkeit liegt in dem Umstand, dass denselben Verlauf wie der Seitennerv auch der R. maxillae superioris des Trigeminus nimmt; beide können so eng verbunden sein, dass eine Trennung, ausser an ihrem Austritt aus dem Ganglion, nicht mehr möglich ist. Es besteht zwischen diesen beiden Nerven ein vicariirendes Verhalten. Die Seitennerven sind die älteren. Wenn sie auf der Höhe ihrer Entwicklung angekommen sind, ist der R. maxillae superioris erst in seinen Anfängen vorhanden. Sobald der Seitennerv mit vorschreitender Transformation der Amphibienlarve an Umfang einbüsst, wächst der R. maxillae superioris entsprechend heran und ersetzt jenen schliesslich ganz.

Wie sich 1. die allmähliche Verbindung des Lateralganglion mit dem Ganglion trigemini,

2. das Schwinden des Lateralnerven und sein Ersatz durch den R. maxillae superioris trigemini vollzieht, wird am besten durch die vergleichende Betrachtung einer Reihe von Urodelen klar werden. [1])

Ich wähle für diesen Zweck unter den von mir theils präparatorisch, theils an Schnittserien untersuchten Formen folgende aus:

Salamandra maculosa, Larve von 24 mm Länge,
Salamandra atra, Larve von 36 mm Länge (ihrer Ausbildung nach jünger als die vorige),
Desmognathus fusca, fast transformirte Larve von 24 mm Länge,
Salamandrina perspicillata erwachsen,
Salamandra atra erwachsen,
Geotriton fuscus erwachsen.

Salamandra maculosa, Larve.

Der Trigeminus entspringt ventral am Vorderende der Medulla oblongata; er bildet ein grosses Ganglion (Hauptganglion von Plessen und Rabinovicz), aus dem sich nach unten aussen der R. maxillaris (R. mandibularis v. Pl. u. R.) begiebt; dieser entsendet einen sehr dünnen R. maxillae superioris (R. supramaxillaris inferior v. Pl. u. R.) nach vorn zum Oberkiefer und läuft selbst als sehr starker R. maxillae inferioris (R. mandibularis v. Pl. u. R.) zum Unterkiefer. Nach vorn läuft aus dem Ganglion der R. ophthalmicus profundus (R. nasalis v. Pl. u. R.) heraus. Dorsal und hinter dem Trigeminus entspringt der N. lateralis, sendet einen Strang zum N. hyoideomandibularis und bildet dann ein kleineres Ganglion (Nebenganglion v. Pl. u. R.). Dieses entsendet vor- und aufwärts den R. ophthalmicus superficialis portiofacialis (R. frontalis v. Pl. u. R.), vor- und abwärts den R. buccalis (R. supramaxillaris superior v. Pl. u. R.). Es besteht über-

[1]) Den mandibularen Ast des Seitennerven, der mit dem N. hyoideomandibularis läuft, lassen wir hier ganz ausser Acht, da dessen Zugehörigkeit zum Facialis ja ausser Frage steht.

haupt keine Verbindung zwischen Trigeminus- und Lateralganglion. R. buccalis und R. maxillae superioris laufen in derselben Spalte zwischen Masseter und Temporalis gemeinsam zur Haut.

Salamandra atra, Larve.

Ein relativ dünner Strang[1]) zieht von der dorsalen Facialis-(Lateralis)wurzel vorwärts zum Ganglion, das dicht dem Trigeminusganglion anliegt, aber doch in seiner ganzen Länge von ihm abgesondert werden kann; aus diesem Ganglion tritt ein Nerv aus, welcher sich dorsal-vorwärts in dem Muskelinterstitium zwischen Masseter und Temporalis zur Haut begiebt, und, dicht unter ihr angekommen, sich in einen dorsal- (R. ophthalmicus superficialis) und einen ventral-vorwärts (R. buccalis) ziehenden Ast theilt. Das Ganglion trigemini entsendet einen R. maxillaris und einen R. ophthalmicus profundus. Ein R. maxillae superioris geht auch hier nicht aus dem Ganglion hervor.

Desmognathus fusca, Larve.

Ein starker Strang begiebt sich vom dorsalen Facialisursprung zum Ganglion Gasseri, in dessen dorsalen Theil er eintritt. Er ist durch das ganze Ganglion hindurch leicht verfolgbar und tritt dicht neben dem R. maxillaris, der ventral von ihm liegt, aus. Die ihm angehörende Partie des Ganglions ist durch kein äusseres Merkmal mehr vom Rest des Ganglions abgrenzbar. Schon gleich beim Austritt theilt sich der R. maxillaris in einen R. maxillae superioris und einen R. maxillae inferioris. Letzterer nimmt den gewöhnlichen Lauf vorwärts-abwärts zum Unterkiefer. Der R. maxillae superioris aber legt sich sofort den aus dem Ganglion austretenden Facialisästen an, läuft mit ihnen zusammen durch dasselbe Muskelinterstitium dorsal-vorwärts zur Haut und vertheilt sich in demselben Gebiet wie sie. In diesem Stadium ist noch nichts von Drüsenbildung in der Haut wahrzunehmen. Man sieht vielmehr über dem Auge und unter dem Auge, der Linea lateralis supra- und infraorbitalis entsprechend, die kegelförmig aus Zellen aufgebauten Hautsinnesorgane, zu denen Nervenzweige der erwähnten Nerven sich begeben. Der N. ophthalmicus profundus verlässt das vorderste Ende des Trigeminusganglions und läuft gerade vorwärts, den Opticus später an dessen dorsaler Seite kreuzend.

Salamandrina perspicillata.

Ein dünner Nerv verbindet den dorsalen Facialisursprung und das Trigeminusganglion.

[1]) Dünn im Vergleich mit der Dicke des Nerven bei der etwa gleich weit entwickelten Salamandra maculosa-Larve.

In diesem Ganglion vermischen sich die Facialisfasern mit denen des Trigeminus, so dass ein ferneres Auseinanderhalten beider nicht mehr möglich ist. An der lateralen Seite verlassen das Ganglion

1. dorsal ein dünner Nerv, der vorwärts-lateral läuft und bald mit dem R. maxillae superioris sich verbindet; dieser ist vermuthlich als ein R. ophthalmicus superficialis zu bezeichnen, ob aber als Portio facialis oder trigemini, lässt sich nicht entscheiden.

2. Dicht unter ihm der R. maxillaris, der sofort in den R. maxillae superioris und den stärkeren R. maxillae inferioris zerfällt. Ersterer verbindet sich mit dem Nerv 1 und nimmt alsdann denselben Verlauf wie bei den bisher beschriebenen Thieren im Muskelinterstitium dorsal-vorwärts zur Haut, in welcher die beiden Drüsenmassen an der Schläfe und am Kieferwinkel in schöner Entwicklung zu sehen sind. Ein Theil des Nerven setzt den Weg dorsal-vorwärts fort, entsprechend der Schläfendrüse; ein zweiter spaltet sich ab und begiebt sich ventral-vorwärts zur Drüse am Kieferwinkel. Er ist, dicht unter dem Bulbus oculi liegend, überall leicht auffindbar.

Der R. ophthalmicus profundus entsteht aus dem Vorderende des Ganglion und verhält sich wie bei der Salamanderlarve.

Salamandra atra, erwachsen.

Ein im Verhältniss zu dem des Larvenstadiums sehr dünner Nerv zieht von der dorsalen Facialiswurzel zum Ganglion trigemini, tritt dorsal in dieses ein und verschwindet alsdann spurlos. Lateral verlässt das Ganglion der R. maxillaris, der dicht am Ganglion sich in den R. maxillae inferioris und den nur wenig schwächeren R. maxillae superioris theilt. Letzterer nimmt seinen Verlauf in der schon mehrmals beschriebenen Weise vorwärts-dorsal im Muskelinterstitium zur Haut in der Gegend der grossen Schläfendrüse und sendet einen Zweig ventral zur Gegend der Drüse am Kieferwinkel. Der Nervus ophthalmicus profundus entspringt am Vorderende des Ganglion und hat den üblichen Verlauf.

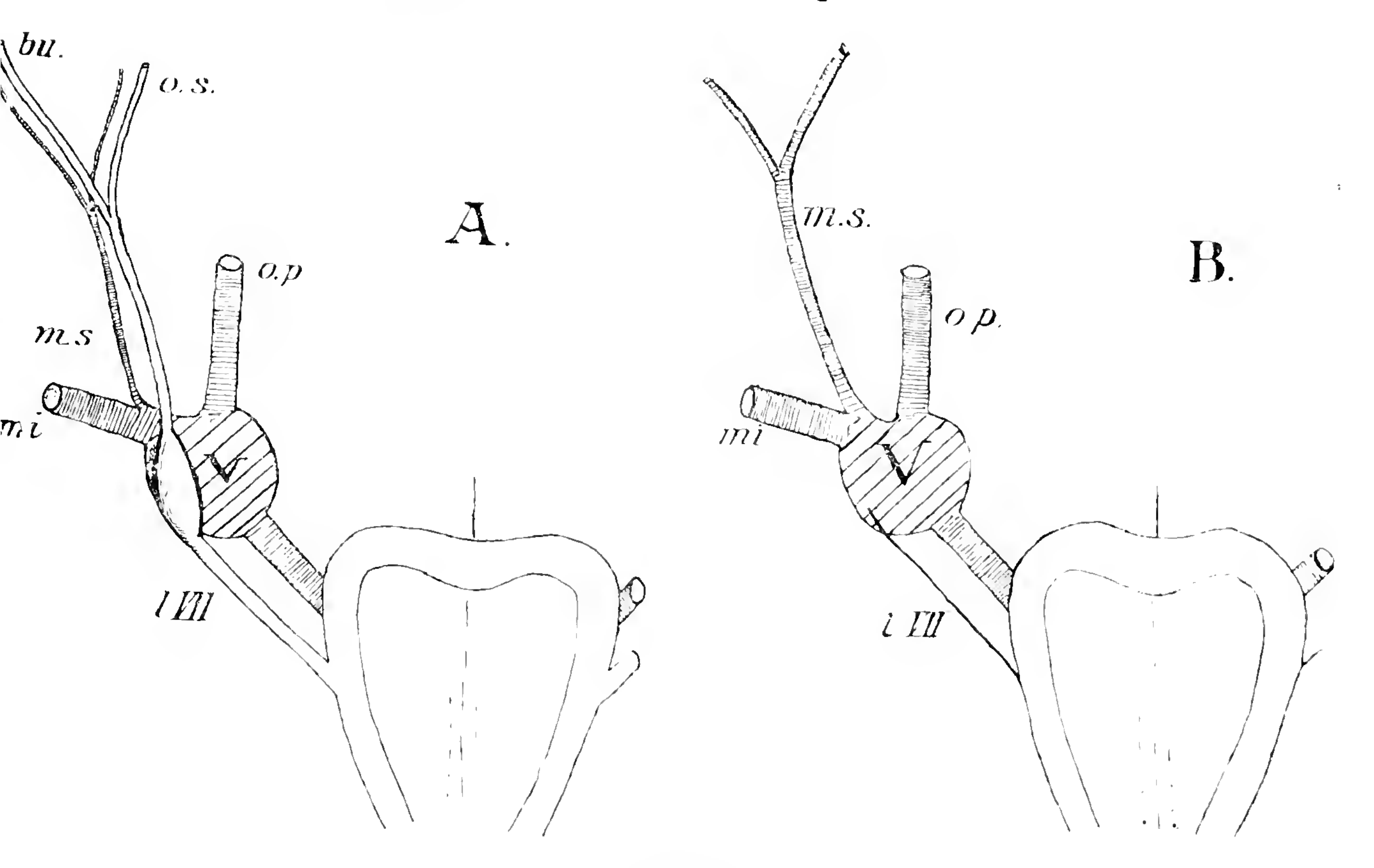
Geotriton (Spelerpes) fuscus.

Bei diesem Thier fehlt, soviel ich an dem etwas geschrumpften, aber sonst gut erhaltenen Präparat, das ich in einer Querschnittserie untersuchte, erkennen konnte, jener dorsalste Ursprung des Facialis überhaupt, und mit ihm auch die Verbindung mit dem Trigeminusganglion. Der R. maxillaris verhält sich in seiner Theilung und im Verlauf seiner Aeste genau wie derselbe Nerv bei Salamandra atra. Der N. ophthalmicus profundus entspringt und verläuft wie bei den bisher beschriebenen Thieren.

Ueberblicken wir nun zusammenfassend den Befund der beschriebenen 6 Formen, welche den allmählichen Uebergang vom Larven- zum erwachsenen Stadium darstellen, so ergiebt sich folgendes:

1. Je näher wir der Form, welche auf ausschliessliches Landleben angewiesen ist, kommen, desto kleiner wird der Facialisast, der dem Trigeminusganglion sich anlagert.

2. Je näher wir dieser Form kommen, desto schwächer wird auch der aus diesem Facialisast hervorgehende Hautnerv, desto grösser aber wird in demselben Maasse der R. maxillae superioris.



Text-Figur 6. Schema des Verhältnisses des N. trigeminus und des N. lateralis facialis:
A. beim wasserlebenden, **B.** beim landlebenden Urodel.
l. VII. N. lateralis facialis.
bu. R. buccalis.
o. s. R. ophthalmicus superficialis portio facialis.
V Ganglion trigemini.
o. p. R. ophthalmicus profundus.
m. s. R. maxillae superioris.
m. i. R. maxillae inferioris.

3. Bei allen Urodelen, Larven und Erwachsenen, soweit diese einen solchen Nerven besitzen, laufen R. lateralis facialis und R. maxillae superioris trigemini in derselben Bahn. Während bei den Larven der R. lateralis den Haupttheil des Nervenpaares ausmacht, besteht dasselbe bei erwachsenden Formen, erst zum grossen Theil, zum Schluss der Entwicklung sogar ganz aus dem R. maxillae superioris. Der sensorische Seitennerv vom Facialis wird durch den sensiblen Hautnerven vom Trigeminus verdrängt.[1])

[1]) Ein einfacher Versuch zeigt beim lebenden Salamander die Ausbreitung des R. maxillae superioris ziemlich genau an. Reizt man nämlich bei erwachsenen

4. Der Trigeminus der Amphibienlarve hat nur zwei Hauptäste, den R. ophthalmicus profundus und den R. maxillaris. Letzterer theilt sich in den R. maxillae superioris und den R. maxillae inferioris. Während der R. maxillae superioris an Umfang zunimmt, rückt die zu Anfang ziemlich weit vom Ganglion entfernte Theilungsstelle des R. maxillaris (besonders deutlich bei Salamandra maculosa von v. Pl. u. R. abgebildet) immer näher an dieses heran, sodass es zum Schluss, beim erwachsenen Thier, den Anschein hat, als verliessen das Ganglion drei Aeste, der N. ophthalmicus profundus, der R. maxillae superioris und der R. maxillae inferioris. Die ursprüngliche Zweitheilung ist aber stets noch dadurch angedeutet, dass die beiden Kiefernerven dicht nebeneinander, der R. ophthalmicus profundus aber eine Strecke weit vor ihnen das Ganglion verlässt.

Es ergiebt sich nunmehr aus unserer Zusammenstellung und dem STRONG'schen Schema, dass wir für die Amphibien nicht mit einem Schema für Trigeminus und Facialis auskommen, sondern, je nachdem wir es mit einer im Wasser oder auf dem Lande lebenden Form zu thun haben, deren zwei bedürfen:

Typus I.

Urodelenlarven, Perennibranchiaten, Derotremen und Wassersalamander.

Der Trigeminus besitzt
1. einen R. maxillaris, der sich theilt in
   a) R. maxillae inferioris,
   b) R. maxillae superioris,
2. einen R. ophthalmicus profundus.

Der Facialis besteht aus
1. R. hyoideomandibularis,
2. R. lateralis, der sich theilt in
   a) R. ophthalm. superf. fac.,
   b) R. buccalis,
   c) R. mandibularis externus zum hyoideomandibularis.
3. R. palatinus.

Urodelen (bei Salamandra maculosa, Salamandra atra, Triton alpestris versucht) die Kopfhaut vom Hinterende der Kieferdrüse bis dicht an die Nase heran unter und über dem Auge durch leise Berührung mit einer Nadel, so wird sofort eine Abwehrbewegung ausgelöst, welche im leichtesten Falle in einem Zurückziehen des Auges der betreffenden Seite, an gewissen, namentlich vor und über dem Auge und am Oberkieferrande vor dem Auge gelegenen Stellen in einer gar nicht im Verhältniss zur Schwäche des Reizes stehenden Schmerzäusserung: Wegdrehen des Kopfes und schnellem Davonlaufen, besteht. Es gelingt dieses Experiment aber nur, wenn die Haut des Thieres durch Secret feucht ist. Von anderen Stellen des Kopfes aus ist eine Reaction erst auf viel stärkeren Reiz zu erlangen.

Typus II.

Landsalamander.

Der Trigeminus besteht aus

1. R. maxillae inferioris,
2. R. maxillae superioris, beide als Zeige eines ursprünglich gemeinsamen R. maxillaris aufzufassen,
3. R. ophthalmicus (profundus).

Der Facialis besteht aus

1. R. hyoideomandibularis,
2. R. palatinus.[1])

Ob ein R. ophthalmicus superficialis trigemini in ausgebildeter Form bei Amphibien überhaupt vorkommt, ist mir nach meinen Untersuchungen sehr zweifelhaft. Es bestehen möglicherweise Trigeminuszuzüge zu dem das Ganglion durchsetzenden R. lateralis facialis, dieses wäre aber die einzige Spur eines solchen Nerven (s. bei Salamandrina perspicillata). Die unter diesem Namen aufgeführten Nerven sind in den weitaus meisten Fällen (besonders deutlich bei WILDER) der nur Perennibranchiaten und Derotremen beschreibt) als Verwechslung mit dem Nervus ophthalmicus superficialis facialis, einem nur wasserlebenden Formen zukommenden Nerven, aufzufassen. Aehnlich steht es mit dem R. maxillaris superior der Autoren, der bei wasserlebenden Formen entweder mit einem Complex aus R. buccalis und R. maxillae superioris oder mit dem R. buccalis allein (bei geringer Entwicklung des R. maxillae superioris) verwechselt worden ist (s. diese Verwechslung in FISCHER's vortrefflicher Beschreibung der Axolotlnerven). Unter keiner Bedingung ist dieser R. maxillaris superior autor. der Perennibranchiaten mit dem R. maxillae superioris der landlebenden Amphibien zu identificiren.

Nervus trigeminus von Protopterus.

Der N. trigeminus entspringt[2]) am weitesten vorn an der lateral-ventralen Seite der Medulla oblongata (Brückengegend) mit zwei

[1]) So erklärt sich auch der Unterschied zwischen der FISCHER'schen Nervenbeschreibung und der von VON PLESSEN und RABINOVICZ bei Salamandra maculosa. Dort haben wir R. nasalis und R. maxillaris, reine Trigeminusäste, und einen kleinen Facialisfaden zum Trigeminusganglion; hier R. nasalis und R. mandibularis, reine Trigeminusäste, R. frontalis und R. supramaxillaris superior am Hauptganglion vorbeiziehend.

Ein Vergleich mit unseren beiden Schemata, wobei die Namen, wie folgt, zu ändern sind, wird die Sache vollständig in's Klare bringen. Für nasalis ist zu setzen: ophthalm. prof.; mandibul.: maxillaris; frontalis: ophth. superf. fac.; supramax. sup.: buccalis.

[2]) Es wird bei den Angaben über den Ursprung der Nerven in dieser Arbeit nur ihr Austritt an der Gehirnoberfläche verstanden, dagegen erfährt ihr intra-

Wurzeln, einer starken lateralen und einer schwächeren ventralen (ihren centralen Verlauf s. b. BURCKHARDT). Die laterale Wurzel enthält zum grossen Theil, die ventrale fast ausschliesslich grobe Fasern. Beide legen sich bald aneinander und gehen in ein grosses Ganglion über, aus dessen dorsalem Theil der schwächere R. ophthalmicus profundus (V, 1), aus dessen ventralem Theil der stärkere R. maxillaris hervorgeht. Ausserdem tritt ein dünner Nerv aus, der alsbald dem R. lateralis facialis sich anlegt (Figur 3) und wahrscheinlich als R. ophthalmicus superficialis trigemini aufzufassen ist. Die beiden ersten Aeste treten in vorwärts gerichtetem Lauf in den Knorpel der Schädelwand ein und zeigen fernerhin das im Folgenden geschilderte Verhalten.

R. ophthalmicus profundus.

(Auf allen Figuren mit V, 1 bezeichnet.)

Er trennt sich im Schädelknorpel von seinem Genossen, dem R. maxillaris (Textfig. 4), durchbohrt mit seinem fast gerade vorwärts verlaufenden Stamm die seitliche Schädelwand sehr schräg und zerfällt gleich nach seinem Austritt aus dem Knorpel in seine Aeste, die aber noch eine Strecke weit zusammenbleiben. Von einem gesonderten Ursprung, wie POLLARD ihn für Polypterus angiebt, oder nur von einer Sonderstellung, wie WILDER sie für Amphibien annehmen möchte, ist hier nichts zu bemerken. Auch bei Urodelen ist mir eine so principielle Abtrennung vom übrigen Trigeminus nie nothwendig erschienen. Obwohl entwicklungsgeschichtlich begründet, ist sie am erwachsenen Thier nicht mehr feststellbar.

An den N. ophthalmicus legt sich, im Schädelknorpel von der dorsal-medialen Seite her auf ihn zustrebend, der N. oculomotorius an (Figur 1), schlingt sich in langgestreckter Windung um seine mediale Seite herum und verlässt ihn an seiner ventral-lateralen Seite erst dicht vor den Augenmuskeln. Ferner gesellt sich zu ihm der Abducens, der zuerst an der ventral-medialen Seite des Ganglions einherzog, bis er auf den ersten Trigeminusast traf.

Der R. ophthalmicus profundus theilt sich in folgende Zweige:

1. einen kleinen, erst dorsal-vorwärts, dann rein dorsalwärts laufenden Zweig, der dicht der Schädelkapsel angedrückt liegt und sich zur Haut an der Oberseite des Kopfes begiebt (er entspricht möglicherweise WILDER's Rr. supratemporales bei SIREN);

2. einen nur wenig grösseren Zweig, der dicht vor dem vorigen entspringt und, der dorsalen Seite des Hauptstamms eng anliegend,

---

cerebraler Verlauf, der bereits von FULLIQUET und BURCKHARDT sowie in den Arbeiten über das Amphibienhirn von OSBORN, STRONG und GAGE beschrieben ist, keine Berücksichtigung.

vorwärts läuft, um erst zum Schluss sich etwas dorsalwärts zu krümmen. Er vereinigt sich mit dem nächsten Zweige des V, 1 und mit Zweigen des R. ophthalmicus superficialis facialis; alle drei laufen zur Haut über der Nase. Stets waren die Endzweige des Facialisastes zu Seitenorganen zu verfolgen, während die Zweige des V, 1 sich im subcutanen Gewebe verloren.

Mit diesem Nerven läuft der N. trochlearis, den er auf seinem dorsal gerichteten Stück aufnimmt.

3. Ventral vom vorigen verlassen den V, 1 mehrere Nervenbündel, die streckenweise sich zu einem einzigen Strang vereinigen. Aus diesem gehen zwei Zweige hervor, die untereinander anastomosiren. Der dorsalere von diesen beiden legt sich dem unter 2 beschriebenen Nerven an und begiebt sich mit ihm und Zweigen des R. ophthalmicus superficialis facialis vorwärts zur Haut.

Der ventralere Zweig läuft gleichfalls mit Zweigen des R. ophthalmicus superficialis facialis vorwärts zur Haut.

4. Ventral von diesen Nerven entsteht der letzte und stärkste Zweig des V, 1; mit ihm laufen der Oculomotorius und Abducens; sie spalten sich nahe am Bulbus erst wieder vom Hauptstamm ab. Andere Zweige (vielleicht aus dem Oculomotorius stammend?) ziehen als Ciliarnerven zum Bulbus oculi. Von einem Ganglion ciliare wurde nichts gesehen. Der Nerv theilt sich an der hinteren Circumferenz des Bulbus in einen dorsalen und einen ventralen Zweig, welche zunächst neben einander gerade vorwärts laufen.

a) Der dorsale Zweig biegt aus seinem Lauf etwas mehr dorsalwärts um und nimmt in der Gegend der vorderen Circumferenz des Bulbus eine mehr mediale Richtung an. Am Hinterende der Nasenkapsel vereint er sich mit dem ihm entgegenstrebenden R. maxillae superioris, worauf beide in die Nasenkapsel eintreten, und zwar durch die enge Spalte, welche vom medialen senkrechten Fortsatze des Pterygopalatinum innen, dem knorpeligen Antorbitalfortsatz nebst anliegendem Lippenknorpel aussen und dem Hinterende der knorpeligen Nasenkapsel oben gebildet wird (Fig. 7). Sie legen sich dem N. olfactorius breit auf und verlaufen auf ihm innerhalb der Nasenkapsel vorwärts. Zu ihnen gesellt sich weiter vorn ein Ast des R. ophthalmicus superficialis facialis, der vor der zweiten Gitterspange des Nasenknorpels in die Nasenkapsel tritt (Fig. 7). In der Nasenkapsel laufen Facialis- und Trigeminusast streng getrennt neben einander her.[1]) Zum Schluss verlassen sie die Nasenkapsel wieder an ihrem vorderen Ende zwischen dem Septum cartilagineum und der vordersten Gitterspange und ziehen mit den Nerven vom 2. und 3. Zweig des V, 1 zur Haut.

[1]) Vergl. das gleiche Verhalten beim Polypterus (POLLARD).

Dieser Nerv entspricht WILDER's R. nasalis internus.

b) Der ventrale Zweig beginnt am vorderen Ende des Bulbus sich lateral- und ein wenig ventralwärts abzubiegen. Er giebt daselbst einen Zweig ab (Fig. 1), welcher den M. obliquus inferior durchbohrt und, nachher wieder mit dem Hauptstamme anastomosirend, sich lateralwärts verzweigt. Dicht vor der Abgabe dieses Zweiges kreuzt er den R. maxillae superioris, der medial von ihm liegt (Fig. 1). Etwas weiter vorn entsendet er einen Zweig, der sich in dem Ausläufer des M. temporalis verästelt. Der Hauptstamm zieht sodann lateral-ventral-vorwärts am Hinterende der knorpeligen Nasenkapsel entlang; in dem Winkel zwischen Auge und Nase rückt ihm der R. buccalis entgegen; mit diesem läuft er vorwärts zur Schnauzenspitze und verästelt sich dort mit ihm zusammen. Der Nerv ist dem R. nasalis externus WILDER's gleichwerthig.

Der N. ophthalmicus profundus versorgt mit zahlreichen kleinen Zweigen die Haut am Dorsum des Schädels und der Schnauze, die Oberlippe, den Bulbus oculi, den vorderen Theil des M. temporalis. Nirgends wurden Zweige gesehen, welche die Organe des Seitenkanals versorgten; diese Kanäle stehen vollständig unter der Herrschaft des R. ophthalmicus superficialis facialis.

Die in die Nasenkapsel tretenden Nerven:

R. ophthalmicus profundus trigemini,
R. maxillae superioris trigemini,
R. ophthalmicus superficialis facialis

vertheilen sich in ihrem Gebiet dermassen, dass die Trigeminusäste nur zur Cutis und dem subcutanen Gewebe, die Facialisäste nur zu den Seitenorganen (Linea supraorbitalis) gehen. [1])

HUMPHRY bezeichnet diesen Nerven als R. ophthalmicus mit den Zweigen

R. frontonasalis (= 2. + 3. Zweig),
R. nasalis (= 4 a),
R. infraorbitalis (= 4 b).

Bei der Salamanderlarve (v. PLESSEN und RABINOVICZ) entspricht ihm der N. nasalis quinti.

Bei Lepidosiren paradoxa ist das Verhalten des 1. Trigeminusastes genau dasselbe wie bei Protopterus annectens. HYRTL, Tafel IV, Fig. 1:

r = R. ophthalmicus profundus trigemini
r[1] = 1. Zweig

---

[1]) Ich will nicht bestreiten, dass Seitenorgane, die zerstreut in der Haut liegen, ohne Beziehung zu den Kanälen, auch von Trigeminusästen innervirt werden mögen, wie ALLIS es von Amia feststellt. Ich selbst habe indessen nie einen Trigeminuszweig zu einem solchen Sinnesorgan gehen sehen.

u = 2 + 3 + 4b
v = 4a
S s. beim R. maxillaris.

R. maxillaris trigemini.

(In allen Figuren mit V, 2 + 3 bezeichnet.)

Dieser Nerv entsteht gemeinsam mit dem V, 1. Er durchbohrt nach der Trennung vom V, 1 den Knorpel in derselben Weise wie der R. lateralis facialis, aber weiter oral als dieser, und giebt, an der Aussenwand des Schädels noch nicht ganz angelangt, einen Zweig ab, der durch ein eigenes Loch im Knorpel austritt und sich in seinem Verlaufe dem R. lateralis facialis sehr enge anschliesst. Dieser ist der R. maxillae superioris = V, 2. Dicht vor diesem Zweig verlässt den Hauptstamm ein weiterer Zweig, welcher dorsal-rückwärts, dicht der Knorpelkapsel des Schädels angelegt, sich zweitheilend, verläuft, dann in den M. temporalis, gerade dorsal aufsteigend, eintritt. Der Rest (R. maxillae inferioris = V, 3) geht in eine ventral-laterale Richtung über, anastomosirt mit dem Facialis und verzweigt sich am Unterkiefer.

A. Der schwache **R. maxillae superioris**, welcher neben dem R. lateralis facialis aus dem Schädel durch ein eigenes Loch heraustritt, läuft zunächst dicht neben dem R. lateralis her und sendet zu ihm einige feine Anastomosen; sodann giebt er:

a) einen feinen ventralwärts laufenden Zweig (auf dem Uebersichtsbild nicht sichtbar),

b) einen mit dem R. ophthalmicus superficialis facialis dorsal-vorwärts laufenden, der sich neben ihm verästelt,

c) einen Zweig vorwärts, welcher mit einem Zweige des R. buccalis facialis anastomosirt. —

Zum Schluss theilt er sich in einen ventralen und einen dorsalen Endzweig.

d) Der ventrale giebt zwei äusserst feine ventrale Zweige zur Oberlippe und verästelt sich, vorwärts laufend, im dicken seitlichen Wulst der Oberlippe.

e) Der dorsale Zweig läuft zunächst noch eine Strecke weit neben dem R. buccalis her, steigt dann dicht an die Orbitalwand angepresst in dem Winkel zwischen R. buccalis und R. ophthalmicus superficialis facialis dorsal vorwärts auf und tritt medial vom absteigenden Aste des V, 1 (4b) hindurch in ein Loch an der Hinterwand der knorpeligen Nasenkapsel (s. beim V, 1). Der Verlauf dieses dünnen Nerven ist geschlängelt. Er giebt in seinem Verlaufe durch die Orbita einen Zweig rückwärts zum M. temporalis und einen erst vorwärtslaufenden, dann ventralwärts abbiegenden Zweig an die Orbitalwand ab. —

Nach seinem Eintritt in die Nase wendet sich der Nerv medialwärts und lagert sich, vereint mit dem Ast 4a des R. ophthalmicus profundus, dem Olfactorius dorsal auf.

B. Der **R. maxillae inferioris** läuft in vorwiegend ventraler Richtung; er giebt eine Anzahl Muskeläste ab. Gleich nach seinem Austritt spaltet er sich in einen stärkeren Vorder- und einen schwächeren Hinterstrang, welche im Bogen zum Unterkiefer ziehen.

1. Der hintere Zweig durchbohrt ventral- und etwas vorwärts absteigend den seitlichen Vorsprung des Schädelknorpels, der vom Squamosum bedeckt wird, und verbindet sich mit einem ihm entgegenlaufenden Facialisaste. Der so entstandene Nerv sendet von seiner vorderen Seite eine dünne Anastomose zum vorderen Zweig und mehrere kleine Zweige rückwärts-ventral zur Gegend vor dem Squamosum (Quadrat-Gegend) und auch einen zum Unterkiefergelenk. Ein stärkerer Ast verzweigt sich am Hinterende des Unterkiefers. Zum Schluss legt sich der Nerv dem vorderen Zweig an dessen ventraler Seite wieder an.

2. Der vordere Zweig läuft der Biegung des Squamosum folgend zunächst vorwärts, dann ventral-vorwärts. Er theilt sich schon kurz vor der ventralen Umbiegung in mehrere zur Haut des Unterkiefers ziehende Zweige, giebt ausserdem folgende Zweige ab:

a) einen Zweig ventral-vorwärts, der innen am Processus coronoides des Unterkiefers vorbei zur Mundschleimhaut zieht,

b) einen sehr feinen Zweig, der etwas geschlängelt zur äusseren vorderen Kante des Processus coronoides geht.

Der Rest des Nerven biegt, am Hinterrande des Unterkiefers angelangt, gerade nach vorn um und verläuft, nach der Wiedervereinigung mit dem hinteren Zweig, auf dem Unterkiefer vorwärts. Er versorgt die Haut an der Aussenseite des Unterkiefers, besonders in ihren vordersten Partien. —

Der 2. + 3. Trigeminusast versorgt Oberlippe, Nase, Kaumuskulatur, Haut des Unterkiefers, Kiefergelenk, Mundschleimhaut.

Humphry bezeichnet ihn als R. inframaxillaris mit

r. 1 = R. maxillae superioris,

r. 2 = R. maxillae inferioris.

Beim Salamander entspricht dem Nerven v. Plessen und Rabinovicz's R. supramaxillaris inferior und R. mandibularis.

Nach Hyrtl theilt sich der Nerv bei Lepidosiren paradoxa in 2 Zweige, deren einer zum M. temporalis, der andere zum Unterkiefer geht, mit dem V, 1 anastomosirt und mit einem Aste des 5. Trigeminusastes (= N. facialis) sich verbindet. Die Anastomose mit dem V, 1 ist möglicherweise als unser R. maxillae superioris aufzufassen, welcher ja ebenfalls in das Bereich des ersten Astes zieht.

R. ophthalmicus superficialis trigemini.

(Fig. 3 bei r. o. s. V.)

Diese Bezeichnung wird für einen ziemlich schwachen Nerven gewählt, welcher am lateral-vorderen Ende des Ganglion trigemini aus derjenigen Partie entspringt, welche auch den R. ophthalmicus profundus hervorgehen lässt. Er legt sich alsbald an den R. lateralis facialis an und verlässt mit ihm die Schädelhöhle. In gerade lateralwärts gerichtetem Lauf begiebt er sich zur Haut in der Gegend des Seitenkanals, ehe dieser sich in den Supra- und Infraorbitalzweig gespalten hat, legt sich dann dem R. ophthalmicus superficialis facialis an und läuft mit ihm vorwärts. Er ist mikroskopisch vom Lateralnerven durch feinere Fasern und einen viel reicheren Kerngehalt zu unterscheiden (vergl. die kaum schematisirte Abbildung 13). Bei ihm kann man im Zweifel sein, ob er nicht doch einen Theil der Organe des Seitenkanals innervirt, was wir für die übrigen Trigeminusäste mit Bestimmtheit ausschliessen können. Ich vermag nicht mit Sicherheit diese Frage zu entscheiden. Indessen neige ich mich, durch Färbungsunterschiede bewogen, der Ansicht zu, dass der R. lateralis auch hier das Seitenorgan innervirt.

Der Nerv, der dicht am Organ zu sehen ist, zeigt nämlich verwaschene Färbung und schwach tingirte Kerne wie der ganze R. lateralis der betreffenden Serie (Serie III, Querschnitt-Serie durch den ganzen Kopf eines 14 cm langen, nur in Alkohol gehärteten Exemplars), während der R. ophthalmicus superficialis trigemini eine sehr gute Färbung besitzt und viele dunkle Kerne führt.

Nervus facialis von Protopterus.

(Fig. 1—3, 6, 7, 12—14, 17.)

Der N. facialis ist ein ausserordentlich zusammengesetztes Gebilde. Er entspringt mit 5 Wurzeln (Figur 3), von denen 3 den N. lateralis und noch einen Theil der sensiblen und motorischen Partien des eigentlichen Facialis bilden. Die 4. Wurzel ist die (rein sensible) des R. palatinus, die 5. die (rein motorische) des R. hyomandibularis.

Am weitesten dorsal entspringt eine feinfaserige Wurzel (1), welche BURCKHARDT's Wurzel VII entspricht. Sie geht zum grössten Theil in den N. lateralis über, sendet gleich nach ihrer Entstehung einen dünnen Strang zur nächstunteren Wurzel 2 und weiterhin einen grösseren Theil ihrer Fasern zum N. hyoideomandibularis. Der Rest vereinigt sich mit dem aus Wurzel 2 und 3 entstehenden Stamm

des N. lateralis. Ventral und etwas vor der Wurzel entspringt eine schwächere Wurzel (2), die nach kurzem Verlauf sich mit der Wurzel 3 verbindet. Die Wurzel 3 entspringt ventral vor der vorigen; beide bilden einen einzigen Nerven, der mit einem Theil seiner Fasern (etwa der Hälfte) den N. lateralis des Kopfs und Oberkiefers constituirt und mit dem Rest in die Bahn des Facialis übergeht. Die Fasern dieser Nerven sind grösstentheils grob, feine Fasern stammen aus der dorsalen Wurzel 1, zum Theil auch aus der Wurzel 2. Die Wurzeln 2 + 3 entsprechen dem grössten Theil von BURCKHARDT's Wurzel VIII, 1. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese feinfaserigen Theile in den eigentlichen Facialis übergehen, ohne mit dem Lateralnerven, der fast ausschliesslich grobe Fasern von ganz gleichem Kaliber führt, etwas zu thun zu haben. Dieser Uebergang konnte aber nicht in exakter Weise festgestellt werden. Möglicherweise verlaufen sie anfangs mit den Lateralisfasern gemischt.

Ventral und vor diesen Wurzeln folgt die des N. palatinus (entsprechend dem vordersten kleineren Theil der Wurzel VIII, 1 BURCKHARDT's). Sie besteht aus feinen Fasern. Ganz von der ventralen Fläche des Hirns entspringt endlich, ganz weit hinten, ungefähr entsprechend der Wurzel 1, die grobfaserige fünfte Wurzel, welche wir nach STRONG's Vorgang als Wurzel des N. hyomandibularis [1]) bezeichnen wollen. Die letzten beiden Wurzeln werden von den drei dorsalen durch den sich zwischen sie hineinschiebenden N. acusticus getrennt.

Im Beginn ihres Verlaufs liegen N. palatinus und N. hyomandibularis, leicht unterscheidbar durch die verschiedene Dicke ihrer Fasern, nahe nebeneinander. Das gleiche gilt von den beiden Componenten des N. lateralis. Vor dem Vorderende des N. acusticus nähern sich N. facialis und N. lateralis und treten in enge Beziehungen zu einander. Der N. lateralis nimmt seinen Lauf zum Theil mit dem N. hyoideomandibularis, zum Theil mit, oder wenigstens in der Nachbarschaft von Trigeminusästen. Der N. facialis begiebt sich, mit dem ihm angelagerten Theil des N. lateralis vereint, zum Unterkiefer und der vorderen Halsgegend, um sie motorisch (N. hyomandibularis + dorsalste Wurzel), sensibel (N. palatinus [+ Wurzel 1 und 2?]) und sensorisch (N. lateralis) zu innerviren.

Nervus hyomandibularis.

Der Nerv entsteht aus der grobfaserigen Wurzel 5 (Fig. 3 VII mot.) (BURCKHARDT Theil von VIII, 3 + 4). Er scheint nicht in Verbindung mit Ganglienzellen irgend eines Theiles des Facialis-

[1]) Wohl zu unterscheiden von dem gemischten Nervus hyoideomandibularis.

ganglions zu stehen, sondern direkt in den peripherischen N. facialis überzugehen. Der N. palatinus liegt vom Ursprung an dicht neben ihm. In seinem Verlauf durch die Schädelhöhle legt sich ihm etwa die Hälfte des N. lateralis an (Fig. 3). Die so entstandene Nervenmasse durchbohrt die Schädelbasis am Vorderende der Ohrkapsel schräg-lateral-abwärts. Alsdann läuft der Nerv, von dem schon hier der grösste Theil des N. palatinus sich ablöst, lateralwärts bis zum Rande des Schädelknorpels, welcher hier eine breite, dem Squamosum als Unterlage und einem eigenthümlichen Organ als Hülle dienende Längsleiste bildet (s. u. beim N. lateralis). Die Lage des Facialis zu dieser Leiste ist die gleiche, wie die des Facialis bei Ceratodus zu dem knorpeligen Opercularknopf (Hyomandibulare VAN WIJHE). Weiterhin folgt der Nerv schräg vorwärts abwärts dem Hinterrand des Squamosum. — Der Nerv entspricht jetzt dem N. hyoideomandibularis der Autoren.

Durch die Vermischung der groben Lateralis- und Hyomandibularisfasern wird es unmöglich gemacht, eine genaue Aussonderung des einem jeden zukommenden Antheils aus dem Hauptstamm zu geben. Als Richtschnur können uns einige Punkte dienen. Die Fasern des N. hyomandibularis (s. str.) sind wahrscheinlich alle motorisch. Dafür spricht ihr Ursprung aus motorischem Kern (BURCKHARDT pag. 13, VIII, 3 + 4), ihre Dicke und das Fehlen einer Verbindung mit extracerebralen Ganglienzellen. Die Fasern, welche der etwa doppelt so starke N. lateralis zuführt, sind dagegen vornehmlich sensorisch, zum Theil vielleicht sensibel und auch motorisch aus der dorsalen, feinfaserigen Wurzel, in die nach BURCKHARDT auch der Stelle ihres Ursprungs nach als motorisch aufzufassende Fasern eingehen.

Makroskopische Präparation bringt uns auch nicht weiter. Man sieht den noch getrennten Verlauf der 3 Componenten, Hyomandibularis, Palatinus und Lateralis. Der Palatinus läuft auch weiterhin gesondert neben dem Facialis her; aus dem Hyomandibularis bilden sich möglicherweise nur die rückwärtslaufenden motorischen Zweige (Zweig 1), wahrscheinlich aber legt sich nach Abgabe dieser Zweige sein (sehr geringer) Rest dem N. lateralis an. Die weiteren motorischen Zweige und die Endäste gehen aus einem makroskopisch nicht mehr in natürlich präformirte Bündel zerlegbaren einzigen Stamm hervor. Die Fasern zum Seitenkanalsystem sind vornehmlich in den beiden Endästen, namentlich dem zweiten (R. mandibularis externus), enthalten.

Da es also nicht gelingt, den Verlauf der Facialiszweige von dem der N. lateralis-Zweige mit Sicherheit zu unterscheiden, werden beide im Folgenden gemeinsam geschildert werden.

Schon vor der Ankunft des Facialis am Rande des Schädels giebt er mehrere Aeste ab:

1. Einen starken Zweig, der lateral und, auf der oberflächlichen Muskellage angekommen, rückwärts läuft. Er versorgt die Muskulatur an der Schädelbasis, der Opercularia und am übrigen Theil der Aussenwand der Kiemenhöhle.[1])

2. Einen Zweig, der lateralwärts, dann abwärts an der Seitenwand der Mundhöhle läuft, eine Strecke weit neben dem Glossopharyngeusast, der an der Innenseite des Hyoids liegt, einherzieht, dann an der Aussenseite des Hyoids und der Innenseite des Unterkiefers absteigt und ganz vorn in der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens verschwindet. Dieser Zweig entspricht seiner Lage nach einem R. hyoideus.

Nach der Abgabe dieser Zweige biegt der Stamm vorwärts um, läuft, schon in mehrere noch dicht bei einander liegende Bündel gespalten, in nach vorne convexem Bogen in dem Raum zwischen oberem Ende des Hyoids und Operculare I vor- und ventralwärts. Ungefähr in der Höhe des Vorderendes der Apophyse des Hyoids löst sich ein Nerv ventralwärts aus dem Bündel heraus.

3. Er läuft lateral vom Hinterende des Hyoids gerade ventralwärts, begiebt sich an die Aussenseite des oberflächlichen ventralen Halsmuskels, versorgt ihn von aussen her in vorwärts gerichtetem Lauf, durchbohrt ihn darauf und versorgt ihn alsdann von innen her. Ein rückwärts laufender Zweig geht gleichfalls zum Muskel, ein zweiter zur Haut: R. jugularis[2]) (Fig. 1).

Der Rest des Facialis theilt sich darauf in zwei Nerven, von denen der eine vorwärts zum R. maxillae inferioris zieht und mit ihm die Aussenseite des Unterkiefers innervirt, der andere ventral-vorwärts sich zur Haut begiebt.

4. Der Verbindungsast mit dem R. maxillae inferioris liegt zuerst an der ventralen Seite des Squamosum, zieht dann zwischen Squamosum und dem Knorpelvorsprung des Schädels, dem das Squamosum aufliegt, vorwärts, gelangt an die obere Seite des Squamosum und verbindet sich mit dem ihm entgegenkommenden Zweige des R. maxillae inferioris. Sodann laufen beide, nur einen kleinen Theil zur Mundschleimhaut zurücklassend, zusammen an der Aussenseite des Unterkiefers ventral-vorwärts und verästeln sich in ihrem

---

[1]) Einen gleichfalls rückwärts laufenden Zweig beschreibt FISCHER von Amphiuma, doch ist eine Identificirung beider Nerven nicht ohne Weiteres angängig, da Endverlauf und Vertheilung des Amphiumanerven eine andere ist. (Er biegt wieder vorwärts um und versorgt die Luftröhrenmuskulatur.)

[2]) Die oberflächlichen ventralen Halsmuskeln bestehen jederseits aus einer vorderen und einer hinteren Partie (M. intermaxillaris anterior uud posterior = mylohyoideus HYRTL), beinahe so wie von HYRTL für Lepidosiren paradoxa angegeben. Die Abbildung OWEN's hat gar keine Aehnlichkeit mit dem Muskel bei Protopterus.

ganzen Verlaufe zur Haut. Zwei Zweige dringen in den Unterkiefer von aussen ein, der vordere dieser beiden verbindet sich, an der Aussenseite des MECKEL'schen Knorpels hindurchziehend, mit dem Ast β des R. palatinus inferior und zieht zur Mundschleimhaut. Der hintere verbindet sich mit dem 2. Endast (R. mandibularis externus) und verästelt sich zur Haut. Der Nerv entspricht dem R. mandibularis internus. Sein Verlauf ist dem des R. mandibularis internus bei Ceratodus (VAN WIJHE) sehr ähnlich, indessen scheint bei Protopterus die Verbindung mit dem R. maxillae inferioris trigemini eine viel engere zu sein, da sie bei makroskopischer Präparation sich nicht, wie bei Ceratodus, lösen lässt. Auch findet hier eine Durchbohrung des Unterkieferknochens durch den R. maxillae inferioris V nicht statt. Die in den Unterkiefer hineinziehenden Nerven folgen eine Strecke weit dem MECKEL'schen Knorpel, bilden also einen R. alveolaris. Eine Versorgung der Zähne konnte nicht konstatirt werden.

5. Der zweite Endast läuft unter dem ventralen Operculare vorbei lateralwärts, durch den M. depressor mandibulae (biventer), dann auf der Aussenfläche des Muskels abwärts und verästelt sich am Schleimkanal der Unterseite der Kehlgegend. Der Rest rückt dann mehr nach der Mitte hinüber zur Aussenseite der oberflächlichen ventralen Halsmuskeln (Intermaxillaris), verbindet sich mit einem Zweige des Mandibularis internus, der den Unterkiefer durchbohrt, läuft dann immer weiter vorwärts an der Unterseite der Zähne, direkt unter der Haut, bis zur Spitze des Unterkiefers. R. mandibularis externus.

Nervus lateralis facialis.

Dieser Nerv entsteht aus den drei dorsalen Facialiswurzeln. Er zieht dorsal am Ganglion des Facialis und Trigeminus vorbei, ohne mit ihnen in Verbindung zu treten. Vielmehr bildet er selbst ein grosses Ganglion, welches dorsal dem Facialisganglion und dorsal-lateral dem Trigeminusganglion angelagert ist. Dieses Ganglion enthält fast ausschliesslich sehr grosse, kugelrunde Zellen mit relativ kleinem, runden, kaum granulirten und daher mit Hämatoxylin sich gleichmässig blau färbenden Kern. Es kommen zwar auch im Trigeminus- und Facialisganglion derartige Zellen vor, aber in viel geringerer Zahl. Sie scheinen beim Protopterus typisch für Lateralganglien zu sein (s. u. beim Glossopharyngeus und Vagus). Das Lateralganglion enthält weniger Zellen als die übrigen Ganglien und erscheint daher lockerer gebaut. Dasselbe Verhalten lässt auch den N. lateralis von gewöhnlichen sensiblen Nerven unterscheiden: jener erscheint im mikroskopischen Präparat durch seine dickeren Fasern und geringeren Gehalt an Kernen heller (bei Eosinfärbung) als dieser.

Das Ganglion lässt folgende Zweige hervorgehen:

1. noch in der Schädelhöhle einen Zweig zum R. hyoideomandibularis,
2. den Hauptstamm, der den Knorpel lateralwärts durchbohrt hinter und ventral vom V, 1, und nur wenig vor dem in gleicher Höhe austretenden V, 2 + 3.

Zu ihm tritt der R. ophthalmicus superficialis trigemini (s. o.). An seiner Austrittsstelle aus dem Schädel giebt er sogleich mehrere Aeste ab:

1. Einen rückwärts laufenden Ast, der, dem Knorpel dicht aufgelagert, an der oberen Grenze des Squamosum entlang zieht und eine Verbindung mit dem R. lateralis vagi herstellt. Vor seiner Vereinigung mit diesem bekommt er einen Zuzug vom Ganglion laterale glossopharyngei (s. dort, Textfig. 7). Genau das gleiche Verhalten beschreiben Hyrtl[1]) bei Lepidosiren paradoxa (mit Ausnahme der Glossopharyngeusanastomose), Beauregard bei Ceratodus, Fischer bei vielen Perennibranchiaten

Auch bei vielen Knochenfischen, besonders deutlich aber bei Petromyzon (Shore, Hatschek, Julin) findet sich diese Anastomose zwischen vorderen Hirnnerven, Glossopharyngeus und Vagus. Indessen haben wir hier nicht die bei Fischen vorhandenen Anastomosen mit den Spinalnerven (s. Hypoglossus).

2. Einen zwischen Schädelknorpel und Squamosum verlaufenden Zweig, der zu einem eigenthümlichen, im Schädelknorpel eingebetteten Organ geht. Dieses Organ liegt in dem an die Schädelkapsel sich in horizontaler Richtung ansetzenden Knorpelvorsprung, der am Vorderende der Gehörkapsel beginnt, vorn am breitesten ist und schräg rückwärts, allmählich schmaler werdend, in der Schädelwand verstreicht. Das Organ besteht aus einer kleinen kugeligen Blase als Mittelpunkt, an die sich nach vorn, nach hinten und nach innen längliche, dünne Röhren ansetzen, welche alle drei blind enden (Fig. 10). Die mediale Röhre ist die längste, die vordere die kürzeste. Die Maasse sind bei 16facher Vergrösserung bei einem Exemplar von 17 cm Länge (Serie VIII):

Mittelblase	4,5	mm	Durchmesser,
vordere Röhre	8	„	lang,
hintere „	14	„	„
mediale „	18	„	„

---

[1]) Lepidosiren paradoxa scheint in Bezug auf das peripherische Nervensystem mit Protopterus annectens nahezu identisch zu sein. Auch in vielen anderen Beziehungen passt Hyrtl's Beschreibung genau auf unser Thier; seine Beschreibung giebt eine viel genauere Anatomie des Protopterus als die über den Protopterus selbst veröffentlichten älteren Arbeiten (Owen, Humphry).

Die Wandung besteht mit Ausnahme einer einzigen Stelle aus einer einfachen Lage cubischer bis platter Zellen. Jene eine Stelle aber, welche an der Oberwand der Mittelblase und des Anfangs der medialen Röhre liegt, besteht aus andersartigen, hohen Zellen, welche den in den Hautsinnesorganen und in den Maculae acusticae vorkommenden flaschenförmigen Zellen sehr ähnlich sind. Wie in den Maculae acusticae sind sie von der Peripherie nach einer Mittelachse hin convergent angeordnet und laufen in lange, sich als Decke auf die mittleren Zellen legende Fäden aus (Figur 10). Ihre Kerne unterscheiden sich von denen der übrigen Zellen durch Länge und Granulation. Diese Zellen stehen auf einer anscheinend hyalinen Grundlage, wie sie die Hohlräume des häutigen Labyrinths bekleidet.

Das Organ liegt zum grössten Theil an der Unterseite des oben beschriebenen Knorpelvorsprungs und durchbohrt ihn mit seiner hinteren Röhre dorsal rückwärts, die Mittelblase liegt in einer weiten Knorpelaushöhlung, deren Raum sie bei Weitem nicht ausfüllt. Der übrig bleibende Raum wird von knäuelig durcheinander gewundenen Gefässen und dem eintretenden Nerven erfüllt (Fig. 10). Der Nerv begiebt sich, ventralwärts absteigend und zum Schluss nach vorn umbiegend, durch eine Oeffnung des gitterartig durchbrochenen Knorpels in die mit Sinnesepithel bekleidete Stelle der Mittelblase.

Das Organ ist zweifellos ein Derivat des Seitenkanales. Ueber seine Bedeutung vermag ich übrigens nichts auszusagen, da vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Thatsachen mir bisher fehlen.

3. Auf der Aussenseite des Squamosum ziehen einige dünne Zweige ventralwärts zur Muskulatur. Diese gehören indessen möglicherweise nicht dem Lateralnerven, sondern den ihm benachbarten Trigeminusästen, R. maxillaris und R. ophthalmicus superficialis, an.

Der Hauptstamm tritt sodann in das Bindegewebe, welches den M. temporalis vom M. masseter trennt, verläuft in ihm lateral-vorwärts, bis er zur Oberfläche des M. temporalis gekommen ist. Auf seinem Wege giebt er kleine Zweige lateral und etwas ventralwärts zum Hauptstamm des Seitenkanals ab. Der vorderste Zweig zeichnet sich durch etwas bedeutenderes Volumen aus und zerfällt in ein Nervenbündel hinter dem Mundwinkel. Der hinterste Zweig liegt mehr isolirt; er innervirt die Seitenorgane bis zu den Zweigen des R. lateralis vagi nach hinten: R. oticus (Fig. 3). Der Hauptstamm theilt sich in zwei Zweige, die zunächst noch zusammenlaufen und erst beim Heraustreten aus dem Muskelseptum an die Oberfläche sich trennen. Diese beiden Aeste sind der R. ophthalmicus superficialis portio facialis und der R. buccalis.

4. Der R. ophthalmicus superficialis verlässt seinen Genossen unter sehr spitzem Winkel, krümmt sich aber bald stark dorsalwärts empor, zieht hinter und über dem Bulbus vorwärts und legt sich

auf die Nase, hier mit den Aesten des V. 1 in sehr innige Verbindung tretend (s. beim V, 1). In seinem Bogen liegen Auge und Nase, sein höchster Punkt entspricht ziemlich genau dem hinteren Ende der Nasenkapsel. Er entsendet in dem ventralsten Abschnitt seines Verlaufes ein paar dünne Zweige zur Haut, weiter dorsal einen etwas dickeren Zweig zur Oberfläche des M. temporalis (der aber nicht von ihm innervirt wird) und zahlreiche kleine Zweige zu den Seitenorganen, namentlich des Canalis supraorbitalis.

5. Der R. buccalis setzt die Richtung des Stammes fort. Er läuft gerade nach vorn, nur wenig geschlängelt und krümmt sich mit dorsalconvexem Bogen in den Winkel zwischen Bulbus und Nasenkapsel hinein. Hier legt sich an ihn der Zweig 4 b des R. ophthalmicus profundus an, und beide Nerven laufen nebeneinander an der ventralen Seite des Geruchsorgans vorwärts. In seinem Laufe giebt der Nerv schon weit hinten Zweige an seiner ventralen Seite ab, die neben ihm her nach vorn verlaufen; sie sind von verschiedener Stärke, sowie verschieden lang und verästeln sich in der Oberlippe. Drei von ihnen erreichen eine bedeutendere Grösse. —

Der Nerv versorgt die Seitenorgane am Oberkiefer und Scheitel. (Canalis supraorbitalis und infraorbitalis) und das Seitenorgan im Schädelknorpel.

Humphry bezeichnet diesen Nerven als R. supramaxillaris mit drei Zweigen:

R. frontonasalis = R. ophthalmicus superf. fac.,
R. infraorbitalis = R. buccalis,
R. muscularis zu M. temporalis und Masseter.

Der Ast Z von Lepidosiren paradoxa (Hyrtl S. 46, Tafel IV Figur 1) entspricht unserem Nerven. Auch er entspringt am weitesten hinten, dicht neben ihm der Ast m zum Vagus (= 1. Zweig). Er versorgt den Masseter und verliert sich in der Haut des Gesichts und am Mundwinkel.

Nervus palatinus.

Der R. palatinus entspringt als vorderster der Facialisgruppe (Wurzel 4). Anfangs zieht er zwischen der dorsal von ihm liegenden 3. Facialiswurzel und dem ventral liegenden Acusticusganglion einher. Oral vom Vorderende des Ganglion acusticum gelangt er an die ventrale Seite des Trigeminusganglions und gestaltet sich hier selbst zu einem Ganglion um, das sich durch seine kleinen Zellen vom Rest der Ganglienmasse unterscheidet (Figur 12). Dieses kleinzellige Ganglion lässt zwei Aeste hervorgehen:

1. R. palatinus superior.

Der obere Ast durchbohrt den Knorpel der Basis cranii schräg ventral vorwärts und läuft dann in einer Rinne des Knorpels vorwärts (Textfigur 2, 3), nach aussen bedeckt vom Pterygopalatinum, nach unten vom Parasphenoid. An der Basalecke (Wiedersheim) beginnt er dorsalwärts aufzusteigen, läuft medial vom senkrechten Fortsatz des Pterygopalatinum vorbei, dicht der dorsalen Krümmung der Zähne angeschmiegt, und vertheilt sich, medial vom Olfactorius, am Bindegewebe des Septum narium, den Schleimhautfalten des Mundes zwischen und vor den Zähnen, sowie zu den Zähnen selbst. Ein Zweig geht von dorsal her in .den schon vereinigten Knochensockel des hinteren und mittleren, ein zweiter in den des vorderen Pterygopalatinzahnes. Dieser Nerv vertheilt sich bei vielen der untersuchten Amphibien erst in der Gegend des hinteren Nasenlochs. Bei Salamandrina perspicillata giebt er gar keine Zweige zum Gaumen, sondern versorgt nur die untere und mediale Wand der Nase.

2. R. palatinus inferior.

Der untere Ast legt sich dem R. hyoideomandibularis dicht an und verlässt den Schädel durch dasselbe Loch wie jener. Draussen angekommen löst ein Theil (α) sich vom Hyoideomandibularis sofort los und nimmt einen eigenen Verlauf, der Rest (β) aber verläuft noch eine Strecke weit mit dem Hyoideomandibularis, um dann erst allein seinem Endziel zuzustreben.

α) Er theilt sich wieder in zwei Zweige. Der eine läuft rückwärts und ventralwärts, bis er auf den R. palatinus glossopharyngei trifft, vereint sich mit ihm und läuft mit ihm vorwärts zur Schleimhaut des Mundhöhlendachs bis zur lingualen Seite der Pterygopalatinzähne. Von da an übernimmt seine Function der R. palatinus superior. (Das gleiche Verhalten von Glossopharyngeus und Facialis bei Lepidosiren paradoxa s. bei Hyrtl); der andere läuft vor- und lateralwärts und verästelt sich im hinteren Theile der Mundschleimhaut, namentlich an den lateralen Partieen des Dachs und auch in den oberen Seitentheilen.

β) Läuft bis zur Theilung des Hyoideomandibularis neben diesem, durch seine Struktur (feinfaserig) leicht zu erkennen, dicht unter der lateralen Kante des Schädelknorpels. Alsdann beginnt er ventralwärts vorzudringen, durchbohrt die ihm in den Weg kommende Muskulatur und zieht, auf dem dorsal-lateralen Rande des ventralen oberflächlichen Halsmuskels angekommen, vorwärts und ein wenig medial, bis er, ungefähr an der Stelle, wo die Zunge sich vorn vom Mundhöhlenboden loslöst (fast genau dem Vorderende des Hyoids entsprechend) in der Schleimhaut angelangt ist. Sein Verlauf ähnelt demnach dem des nahe gelegenen R. hyoideus. In der Mundbodenschleimhaut liegen

beide auch sehr dicht beisammen, der R. hyoideus lateral, der R. palatinus medial, letzterer ist etwa doppelt so stark wie der erstere. Mit dem hinteren Beginne der Zähne ändert sich wieder seine Lage. Er wird in die Tiefe gedrängt, indem zwischen ihn und die Mucosa der gemeinsame Knochensockel der Zähne sich einschiebt. So gelangt er dicht an die mediale Seite des MECKEL'schen Knorpels. Hier kommt ihm einer der Endzweige des N. mandibularis internus entgegen, welcher zwischer Cartilago Meckelii und Dentale medianwärts zieht. Die beiden Nerven vereinigen sich und vertheilen sich in den Schleimhautfalten der Zahntasche.[1])

Nach STRONG's Eintheilung würde dieser Nerv β der Chorda tympani höherer Thiere entsprechen, deren Homologon nach diesem Autor stets in einem sensiblen (also hier Palatinus-) Nerven gesucht werden muss, im Gegensatz zu FRORIEP's Ansicht, wonach die Chorda tympani dem mandibularen Seitennerven entspräche, bei dem alsdann ein Funktionswechsel vorauszusetzen wäre. Ich möchte STRONG's Ansicht den Vorzug geben, da wir, entsprechend dem Verhalten der anderen Seitennerven, auch für den N. mandibularis ein einfaches Verschwinden postuliren müssen.

Nervus acusticus.

(Fig. 1, 2, 3, 13, 15—17 bei VIII.)

Der N. acusticus entspringt zwischen den Wurzeln des N. lateralis facialis (dorsal), R. palatinus (vorn) und R. hyomandibularis (ventral) mit einer starken, über einen grossen Theil der Seite der Medulla oblongata ausgebreiteten Wurzel.

Diese Wurzel (VIII, 2 BURCKHARDT) steht im Zusammenhange mit der grossen Zelle der MAUTHNER'schen Faser (Fig. 17, M). Nach FULLIQUET besteht sie sogar ganz aus Ausläufern dieser Zelle, was als ein Irrthum angesehen werden muss. Soviel sich durch die Untersuchung mit gewöhnlicher Doppel- oder Markscheidenfärbung sagen lässt, gehen aus der Zelle starke, hyalin erscheinende Fasern hervor, welche sich im scharfen Bogen abwärts krümmen und zwischen die markhaltigen Fasern des Acusticus hineindrängen. Mit Bestimmtheit hat sich nicht feststellen lassen, ob nur die erwähnte oder auch andere grosse Zellen, die in dieser Gegend der Medulla oblongata verstreut sind, derartige Fasern zur Acusticuswurzel bilden.

---

[1]) Genau denselben Nerven beschreibt WILDER bei Siren als N. alveolaris trotz des Mangels einer Beziehung zum Unterkieferknochen, welche in FISCHER's Beschreibung dem R. alveolaris zugesprochen wird. Der Unterschied zwischen FISCHER's und WILDER's Beschreibung wird sich wohl dadurch lösen lassen, dass beide Autoren zwei verschiedene Nerven im Auge gehabt haben, FISCHER den wahren R. alveolaris (= R. mandibularis internus), WILDER unseren Palatinusast. Das allgemeine Vorkommen dieses in seiner Bedeutung bisher nie so recht gewürdigten Nerven hat STRONG festgestellt.

Auch im ferneren Verlauf des Acusticus trifft man, wenigstens in den Zweigen des vorderen Stammes, hier und da Querschnitte dieser hyalinen dicken Fasern an. Indessen steht die in den Verzweigungen des Hörnerven angetroffene Zahl von dicken Fasern bei weitem nicht im Verhältniss zu der in der Wurzel enthaltenen Masse. Am gehäuftesten sind die Fasern am Vorderende des Sacculus. Es hat den Anschein, als ob sie entweder am Aufbau des Sacculus oder sonst in einer nichtnervösen Weise am Vorderende des Sacculus Verwendung fänden. Die nervöse Bedeutung der Fasern erscheint mir überhaupt sehr fraglich.

Mit dieser Wurzel treten noch viele Bündel gewöhnlicher dünner markhaltiger Fasern aus dem Hirn in das Ganglion acusticum. Ein Theil dieser Fasern lässt sich vom übrigen Acusticus ein wenig absondern. Er entspringt als die ventralste Partie der Wurzel und entspricht einem Theil von BURCKHARDT's Wurzel VIII, 3 + 4.

Das Acusticusganglion macht den hintersten Theil des V — VII — VIII Gangliencomplexes aus, es steht mit den übrigen Ganglien des Complexes in keiner nervösen Verbindung, ist ihnen nur sehr nahe angelagert. Es reicht, vorn am dicksten, nach vorn bis etwas vor das Vorderende des Sacculus. nach hinten, allmählich sich verjüngend, bis zur Abgangsstelle des Saccus endolymphaticus vom Sacculus und Recessus utriculi (BURCKHARDT).

Die Ganglienzellen bilden eine continuirliche Lage an der ventralen Seite des Gangliencomplexes (Fig. 15). in die die Fasern des Acusticus eintreten. Ueber dieser Zelllage, und daher zwischen ihr und den dorsalen Facialiswurzeln gelegen, ziehen die dicken Fasern jener grossen Zelle lateralwärts.

Aus dem Ganglion acusticum tritt, radiär sich ausbreitend, der Hörnerv aus. Sein Verlauf ist in vortrefflicher Weise von RETZIUS geschildert worden. Die durch Reconstruction aus Schnittserien erhaltenen Ergebnisse, sowie die Resultate makroskopischer Präparation (Fig. 1, 2, 3) stimmen genau mit den Angaben von RETZIUS überein.[1])

Der Nerv lässt sich in zwei Bündel zerlegen, ein vorderes und ein hinteres.

Das vordere läuft vor dem Sacculus vorbei. Die grösste Partie desselben geht. theils direkt lateral, theils lateral rückwärts, fächerförmig ausstrahlend, zu der grossen Macula acustica am Boden des Recessus utriculi. Die kleinere Partie, aus zwei kleinen vorderen Zweigen bestehend, geht zur vorderen und zur äusseren Ampulle. Dicht bei-

[1]) Die Abbildungen in RETZIUS' grossem Werk (Band I S. 146, Taf. XXIV Figur 9—11) sind so klar und erschöpfend, dass ich es nicht für erforderlich gehalten habe, meine Reconstructionsbilder von Acusticus und häutigem Labyrinth dieser Arbeit beizugeben. Die allgemeine Vertheilung des Acusticus ist aus den beigefügten Uebersichtsbildern der Hirnnerven ersichtlich.

sammenliegend ziehen sie, der Aussenseite des Facialisganglions angelagert, vorwärts, bis sich zuerst der R. ampullae anterioris ablöst, dorsal aufsteigt und sich in schwach rückwärts gekrümmtem Bogen zur Macula ampullae anterioris begiebt, in die er von oben her sich einsenkt. Ein kleines Stückchen vor ihm biegt der R. ampullae externae gerade lateralwärts ab zur Macula acustica der Ampulla externa; er senkt sich in sie von unten her ein.

Das hintere Nervenbündel liegt am Vorderende des Sacculus, es theilt sich in zwei Hauptstämme:

1. Der grössere vordere Stamm zieht ventral-lateral und etwas rückwärts um den Sacculus herum, dessen Macula acustica nicht gleich an seinem Vorderende beginnt; er senkt sich mit vielen Zweigen in die Macula sacculi ein.

2. Der kleinere hintere Stamm läuft zunächst gerade rückwärts und theilt sich in mehrere dünne Zweige, die eine Strecke weit neben einander herlaufen. Zuerst verliert sich der dorsalste dieser Zweige. Er steigt zwischen Medulla oblongata und Sacculus empor und theilt sich in der Nähe der Macula neglecta, welche einen Zweig erhält; der Rest zieht zur Macula ampullae posterioris. Von den übrigen Zweigen begiebt sich ein Theil zur Macula acustica lagenae. Die übrigen vereinigen sich zu einem dickeren Stamm, der neben, und scheinbar auch zum Theil durch den lateralwärts die Schädelhöhle durchquerenden Glossopharyngeus hindurch, seinen Weg dorsalwärts nimmt, bis er am Unterrande des Utriculus angekommen ist. Darauf biegt er lateralwärts ab und senkt sich von unten her in die Macula acustica ampullae posterioris ein.

Vagusgruppe.

(Fig. 1, 2, 3, 8, 9, 18 bei IX und X.)

Ueber den Ursprung des Glossopharyngeus und Vagus geben die Arbeiten von Wiedersheim und namentlich diejenigen von Fulliquet und Burckhardt gute Auskunft. Für unsere Zwecke kommt es nicht auf eine Specialisirung jeder einzelnen Wurzel an, zumal es nicht möglich gewesen ist, die jeder einzelnen Wurzel zuzurechnende Partie aus dem Ganglion und dem Gewirr der peripherischen Vertheilung herauszusondern, wie uns das bei der vorderen Hirnnervengruppe einigermaassen gelungen war. Wir werden sehen, dass die Eintheilung in einzelne Wurzelcomplexe für das richtige Verständniss des peripherischen Nervenverlaufs genügt.

Ueber den peripherischen Vagus-Verlauf bei Protopterus machen Wiedersheim und Parker einige Angaben; Humphry schildert ihn kurz, aber mit Ausnahme einiger kleinen Irrthümer richtig.

Bezüglich der übrigen Dipnoer haben wir BEAUREGARD's Werk über Ceratodus, bei welchem mehrere Wurzeln, aber kein Ganglion zu finden sein sollen. Der Vagusverlauf (BEAUREGARD, VAN WIJHE) ist dem bei Protopterus ausserordentlich ähnlich.

In HYRTL's Monographie über Lepidosiren paradoxa werden 4 Wurzeln und ein deutliches Ganglion, das kleiner sein soll als das Trigeminusganglion, aufgeführt. Der Verlauf des Vagus, wie ihn HYRTL beschreibt, passt mit Ausnahme weniger Punkte bis in die Einzelheiten genau auf Protopterus annectens.

Wenn wir, um die bei Protopterus sich vorfindenden Verhältnisse mit denen anderer Wirbelthiere vergleichen zu können, kurz auf die verschiedenen Gruppen der Fische zurückgreifen, so sehen wir die Verhältnisse bei den Selachiern (EWART und MITCHELL) wiederum ausserordentlich klar liegen. Glossopharyngeus und N. lateralis entspringen weit vorn, letzterer dorsal vom ersteren. Dahinter die Stämme des Truncus branchialis und ihrem letzten angelagert der N. intestinalis.

Nach den Untersuchungen von STANNIUS ist für die Teleostier als Regel festzuhalten, dass am weitesten vorn von allen Nerven des Vaguscomplexes der fast stets gesondert entspringende und verlaufende N. glossopharyngeus das Hirn verlässt. Dorsal von ihm und weit vor dem Rest des Vagus entspringt die Wurzel, aus welcher der Haupttheil des N. lateralis gebildet wird; am weitesten hinten der eigentliche N. vagus = N. branchiointestinalis. Bezüglich des N. lateralis bemerkt STANNIUS, dass er nahe derjenigen Trigeminuswurzel, welche wir richtiger als Wurzel des N. lateralis facialis bezeichnen müssen, aus den sog. Lobi posteriores s. medullae oblongatae entspringt. Zum Glossopharyngeus tritt diese Wurzel späterhin in keinerlei Beziehung.

Die Wurzel des Truncus branchiointestinalis besteht zumeist aus mehreren Strängen oder Bündeln.

Bei einigen Knorpelfischen (Spinax, Carcharias) kommen zu diesen Vaguswurzeln noch zwei ventrale hinzu, die durch eigene Canäle die Schädelhöhle verlassen und dem Vagus sich anlegen.[1])

Der Vagusursprung des Stör's wird nach GORONOWITSCH, genau

[1]) „Höchst wahrscheinlich sind diese Wurzeln dem eigentlichen N. vagus fremd und ihm nur temporär juxtapponirt. Ich sah bei Haien wiederholt feine Zweige vom Nervus vagus in den über dem äusseren Kiemenkorbe gelegenen, die Schulter vorwärts ziehenden Muskel übergehen." STANNIUS vergleicht diese Wurzeln fernerhin mit vorderen Wurzeln der Spinalnerven. Die vorderste dieser Wurzeln entsteht mit einem einfachen, die zweite mit einem doppelten Wurzelstrange.

Aehnliche ventrale Wurzeln (drei an der Zahl) beschreibt HATSCHEK von Ammocoetes und GORONOWITSCH vom Sterlet. Bei letzterem Fisch legt sich die hinterste den ventralen Aesten der beiden ersten Spinalnerven an und begiebt sich mit ihnen zum Schultergürtel. Auch Polypterus zeigt einen analogen, als 11. Hirnnerv beschriebenen ventralen Nerv, der theils zur Schultermuskulatur, theils zum Hypoglossus zieht (POLLARD).

dem STANNIUS'schen Schema entsprechend, aus zwei proximalen, den N. glossopharyngeus und N. lateralis bildenden, und einer distalen, aus einer grösseren Anzahl von Strängen bestehenden, den eigentlichen Vagus constituirenden Portion gebildet. Der R. lateralis erhält aber hier Zuzüge vom Glossopharyngeus und vom N. branchiointestinalis. Ausser den zum Kiemenapparat und zu den Eingeweiden gehenden Nerven giebt der Vagus hier 3 dorsale und einen zum Schultergürtel ziehenden, eine Strecke weit dem N. lateralis folgenden Zweig ab.

Das Vagusschema von STANNIUS passt wie auf die Fische, so auch auf die Amphibien, und, wie wir bei der speciellen Beschreibung sehen werden, auch auf Protopterus.

Die in Bezug auf ihre vorderen Hirnnerven dem Protopterus, wie wir früher gesehen haben, so ausserordentlich gleichende Larve von Salamandra maculosa besitzt eine vordere starke Wurzel (Glossopharyngeus v. PLESSEN und RABINOVICZ) und eine Anzahl hinterer Wurzeln (Vagus-Wurzeln von PLESSEN und RABINOVICZ). Dasselbe Verhalten der Wurzeln verzeichnet OSBORN bei den von ihm untersuchten Urodelen [Amphiuma, Cryptobranchus (Menopoma), Necturus (Menobranchus), Siredon, Proteus, Siren] und Anuren (Rana). Ueber das weitere Verhalten der Nerven findet sich leider in dieser ausgezeichneten Arbeit, die im Wesentlichen nur das Centralorgan behandelt, nichts. Aber wieder finden wir, wie schon bei den vorderen Hirnnerven, eine treffliche Stütze an STRONG's Schema der Vagusgruppe. Nach ihm entspringt gewöhnlich eine Strecke vor den übrigen und viel weiter dorsal die Wurzel, aus welcher der N. lateralis hervorgeht. Seine Fasern lassen sich ganz gut durch die Ganglien des Glossopharyngeus und Vagus hindurch verfolgen.

Sodann folgt der Ursprung des Glossopharyngeus, aus einer grossen sensiblen und einer kleinen motorischen Wurzel entstehend. Zum Schluss kommen die übrigen Wurzeln (des N. branchiointestinalis) aus der Medulla oblongata.

Auch SHORE bemerkt in seiner Morphologie des Vagus die Zusammensetzung aus einem (dickfaserigen) Lateral- und einem (feinfaserigen) Visceraltheil. —

Die besten Bilder für die Vergleichung mit dem Vagus des Protopterus hat mir unter den Amphibien Proteus geboten. Hier entspringt aus der vordersten Wurzelgruppe dorsal der N. lateralis vagi und ventral der N. glossopharyngeus, ersterer mit groben, letzterer mit feinen Fasern. Diese beiden Nerven gehen in das gemeinsame Vagusganglion, das am Ursprung der übrigen Vaguswurzeln liegt, über. Beide lassen sich ganz gut aus den das Ganglion verlassenden Nervenstämmen aussondern. Wahrscheinlich wird, wie hier bei Proteus auch bei den übrigen Perennibranchiaten und Amphibienlarven die

vordere Wurzel, die bisher (ausser von Strong) nur als Glossopharyngeuswurzel aufgefasst wurde, zugleich den N. lateralis vagi enthalten.

Bedeutend klarer werden wir diese Verhältnisse alsbald beim Protopterus zu sehen bekommen. N. glossopharyngeus und N. lateralis vagi entspringen wie bei Proteus, verlaufen aber ganz in eigenen Bahnen, vom eigentlichen Vagus abgesondert. Der eigentliche Vagus lässt aus seinen vorderen Wurzeln die Branchialnerven, aus seinen hinteren Wurzeln die Intestinal- und motorischen Nerven hervorgehen. Dazu kommen noch im Vagusbereich entspringende Wurzeln, welche die Function des Hypoglossus der höheren Thiere übernehmen helfen (die morphologischen Aequivalente des Hypoglossus höherer Vertebraten entspringen auch bereits im Kopfgebiet des Hirns, sind aber noch zum grössten Theil Extremitätennerven, nur eine kleine Partie von ihnen versorgt ventrale Muskeln des Kopfes).

Wir werden im Folgenden den N. vagus in drei Abtheilungen besprechen.

Die erste Abtheilung umfasst die vorderste Wurzelgruppe und ihre Derivate allein:

N. glossopharyngeus und N. lateralis nebst einigen Verbindungszweigen zum Vagusrest.

Die zweite Abtheilung begreift alle übrigen lateralen und dorsalen Wurzeln und die aus ihnen hervorgehenden Aeste in sich:

1. eine Pars branchialis,
2. einen motorischen Zweig,
3. eine Pars intestinalis.

Die dritte Abtheilung wird aus den drei ventralen Wurzeln gebildet.

Vordere Wurzelgruppe.

(Fig. 1, 2, 3, 8, 9.)

Die vordere Wurzelgruppe entsteht aus grobfaserigen und feinfaserigen Elementen.

Die groben Faserbündel treten am weitesten vorn von allen Vaguswurzeln, über die ganze laterale Seite der Medulla oblongata ausgebreitet, aus und bilden eine platte Nervenmasse, deren Fasern direkt rückwärts laufen. An die mediale Seite dieses Nervenbandes legen sich die Fasern der ersten feinfaserigen Wurzel, ventral lagert sich ihm die zweite feinfaserige Wurzel an. Es entsteht derart

1. eine grössere dorsale Partie, fast nur aus groben Fasern zusammengesetzt,

2. eine kleinere ventrale Partie, welche ausschliesslich aus feinen Fasern besteht.

Die Fasern dieser Wurzelgruppe vertheilen sich folgendermaasen:

Der grobfaserige Theil wird zum N. lateralis vagi; ob er mit dem Ganglion viscerale vagi Verbindungen eingeht, vermag ich nicht zu entscheiden, möchte es aber nicht annehmen, da ich eine solche Verbindung mit Sicherheit nicht habe feststellen können, und da ich an der Berührungsstelle des N. lateralis mit dem Ganglion viscerale vagi die grossen Zellen vermisst habe, welche anscheinend für die Ganglien des Lateralnervensystems typisch sind.

Der feinfaserige Theil der dorsalen Partie geht in das Vorderende des Ganglion viscerale (Ganglion n. branchiointestinalis) über.

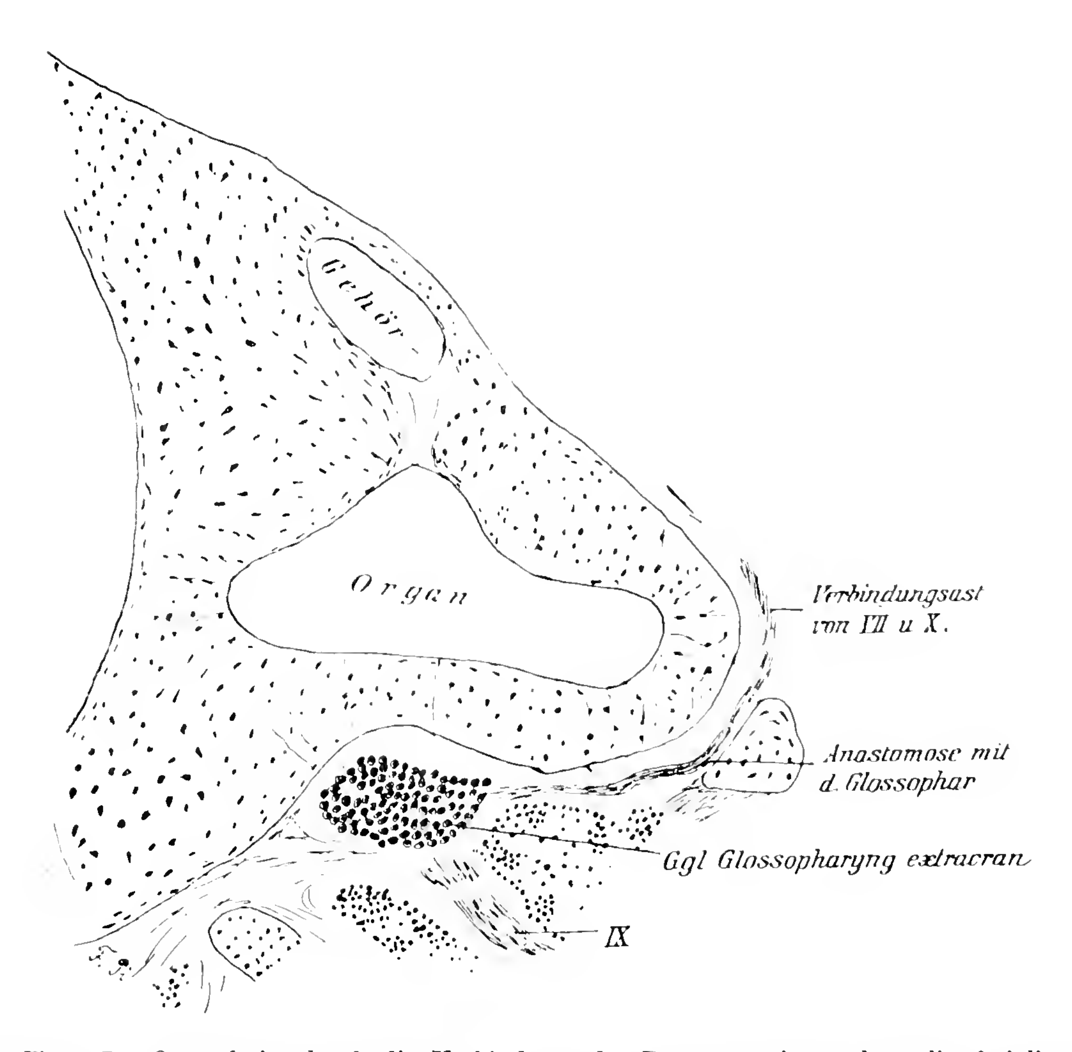
Die feinfaserige ventrale Partie bildet den grössten Theil des N. glossopharyngeus. Von ihr geht ein ganz kleines Bündel gesondert rückwärts zum Vorderende des Ganglion viscerale.

Nervus glossopharyngeus.

Er setzt sich aus dem feinfaserigen Theil der soeben beschriebenen Nervenmasse zusammen und nimmt seinen Weg lateral und wenig abwärts durch die Schädelhöhle, unter dem Gehörorgan hindurch; dabei kreuzt er den R. ampullae posterioris in so grosser Nähe, dass man zweifelhaft sein könnte, ob nicht auch hier, wie bei einigen Elasmobranchiern (nach Stannius bei Raja batis und clavata, nach Weber bei Myliobates) ein Glossopharyngeusstrang den Acusticus verstärkt, und zwar umsomehr, als die Acusticusfasern dasselbe Aussehen haben, wie die des Glossopharyngeusstranges. Eine Untersuchung bei starker Vergrösserung zeigt indessen, dass hier nur eine sehr innige Aneinanderlagerung statt hat (Fig. 16). Die Präparation mit der Lupe giebt hier leichter Auskunft, da sie ein Auseinanderlösen beider Nerven ohne alle Schwierigkeit gestattet (Fig. 2, 3).

In der Bahn des Glossopharyngeus läuft ein dünner Faden des N. lateralis, vom Glossopharyngeus selbst durch das grössere Kaliber seiner Fasern unterscheidbar. Beide Componenten des Nerven verlassen durch eine gemeinsame Oeffnung die Schädelhöhle, und der eigentliche (feinfaserige) Glossopharyngeus tritt nun in sein Ganglion ein, welches in einer Grube der Schädelbasis liegt. Das Ganglion hat eine platte, unregelmässig viereckige Gestalt. Von vorn innen kommend, tritt die Glossopharyngeuswurzel ein, an der vorderen lateralen Ecke tritt der peripherische Nerv aus. Am Hinterende des Ganglions beginnt das Vagusganglion den Schädel zu durchbrechen. Es liegt hinter und ventral von jenem. Einer seiner Branchialäste (für den 2. und 3. Kiemenbogen) zieht dicht am Ganglion glossopharyngei vorüber. Eine Verbindung zwischen beiden Ganglien besteht nicht.

Gleichfalls ohne nervöse Verbindung zieht der Lateralisstrang, welcher den Glossopharyngeus begleitet, am Ganglion vorüber und bildet am Hinterende des Ganglions ein eigenes kleines Ganglion laterale, dessen austretender Nerv sich in den Verbindungsast zwischen R. lateralis facialis und vagi einsenkt. Hier ist mit grösster Klarheit der Unterschied eines Lateralganglions von einem gewöhnlichen sensiblen Ganglion zu sehen. In jenem die charakteristischen, runden, blasenförmigen Zellen der Lateralganglien mit schwach gefärbtem Körper, kaum granulirtem Kern, in diesem die vielgestaltigen dunkleren Zellen mit stärker gefärbtem Protoplasma und deutlich granulirten Kernen.



Text-Figur 7. Querschnitt durch die Verbindung des R. communicans lateralis facialis cum vago mit dem Glossopharyngeusganglion. Serie III. Die Eigenthümlichkeit des Ganglion laterale kommt auf diesem Schnitt nicht zur Geltung.

An der Vereinigungsstelle des R. communicans lateralis facialis + vagi mit dem Lateralisantheil des Glossopharyngeus entstehen einige dünne, lateralwärts zur Haut ziehende Zweige.

Der eigentliche Glossopharyngeus nimmt einen im Allgemeinen vorwärts gerichteten Lauf. Er gabelt sich, kaum aus dem Ganglion getreten, in zwei Aeste, einen dorsalen und einen ventralen.

1. Der dorsale Ast läuft vorwärts und ein wenig medialwärts in der Schleimhaut des Mundhöhlendachs, begleitet von sensiblen Vagusästen; er theilt sich, abgesehen von kleineren Zweigen zur Schleimhaut des Mundhöhlendachs, dicht hinter (caudal von) dem Faeialisaustritt in zwei Zweige:

a) R. palatinus glossopharyngei. Er läuft in der Schleimhaut des Mundhöhlendachs vorwärts, erhält vom N. palatinus facialis eine ventral ziehende Anastomose und läuft alsdann vorwärts bis an die Pterygopalatinzähne, und verästelt sich, oft unter Oesenbildung, in der Schleimhaut. Die Oesen entstehen dadurch, dass kleinere, schon eine Strecke weit neben dem Hauptnerven einhergelaufene Zweige sich dem Stamme wieder anlegen.

b) Der zweite Zweig läuft ventral-lateral vorwärts in der Schleimhaut der seitlichen Rachenwand, zunächst dicht der oberen inneren Kante des Hyoids angelagert, dann dorsal vom Hyoid in die Zungenschleimhaut, immer mehr medialwärts rückend und in der Schleimhaut am Dorsum der Zunge sich verlierend. Es ist der R. praetrematicus der ersten Kiemenspalte zwischen Hyoid und erstem Kiemenbogen[1]).

[1]) Man muss bei Protopterus, der Nervenvertheilung zufolge, fünf Kiemenbogen zählen, wie PARKER und OWEN gethan haben. WIEDERSHEIM zählt 6 Kiemenbögen. Diese Verschiedenheit der Angaben findet in Folgendem seine Erklärung. Es liegt in der Mundschleimhaut dem ersten Kiemenbogen gegenüber noch ein kleines Knorpelstück, bei verschiedenen Exemplaren von verschiedener Länge; es misst z. B. bei dem 14 cm langen Exemplar der Serie III 1,08 mm in der Länge bei 0,1 mm Durchmesser; bei dem 17 cm langen Exemplar der Serie VIII 2,36 mm in der Länge bei ca. 0,17 mm Breite. Sein Bau entspricht genau dem der übrigen Kiemenbogen, nur dass es bloss eine, und zwar mediale, Reihe zahnartiger Zacken trägt, deren die übrigen Bogen je zwei, eine mediale und eine laterale, besitzen. Zur Schleimhaut über ihm zieht ein sehr dünner Zweig vom R. posttrematicus n. glossopharyngei hinab. Demnach scheint es sich hier um eine Abspaltung vom 1. Kiemenbogen zu handeln, wenn man nicht das Vorkommen dieser eigentlich praebranchialen Kiemenbogenanlage als eine letzte Spur einer Nervenanlage zwischen den beiden vordersten Vagusabschnitten, dem N. glossopharyngeus und dem ersten R. branchialis vagi, auffassen will. Gegen diese Anschauung spricht zwar der Mangel paralleler entwicklungsgeschichtlicher Befunde und auch VAN WIJHE's Ansicht von der Entstehung der Hyoidhöhle im Bereich zweier Somite deckt sich nicht völlig mit ihr, da die rückgebildete Partie bei VAN WIJHE's Haifischen vor, beim Protopterus aber hinter dem Hyoidbogen liegt. Da aber auch andere Eigenheiten im Bau des Protopterus (s. beim Olfactorius) ohne vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Parallele bisher dastehen, wäre dieser Mangel nicht als zwingender Grund zur Zurückweisung der Hypothese, dass hier ein segmentaler Nerv spurlos verschwunden sei, anzusehen.

Ich rechne diesen rudimentären Kiemenbogen bei der Zählung nicht mit, sondern zähle, der Innervation und dem üblichen Schema entsprechend, den darauf folgenden Bogen als ersten Kiemenbogen. Demnach liegt die erste Kiemenspalte zwischen diesem Kiemenbogen und dem Hyoid, die zweite Kiemenspalte zwischen diesem Kiemenbogen und dem zweiten Kiemenbogen.

2. Der ventrale Ast begiebt sich in zwei Theile gespalten, der seitlichen Rachenwand folgend, zunächst lateral-, dann ventralwärts zur ersten Kiemenspalte als R. posttrematicus.

Er theilt sich

a) in einen vorderen Ast zur Mucosa des Munddaches. Dieser Ast ist sehr winzig und reicht nicht einmal bis zu dem hier liegenden Knorpelstückchen heran (s. Anm.);

b) der bedeutend stärkere zweite Zweig versorgt den ersten Kiemenbogen, an dessen ventraler Seite er entlang läuft, erst medial, dann weiter vorn lateral von der Kiemenarterie, und giebt einen ebenfalls noch starken R. pharyngeus zur Mucosa am Zungenrücken ab.

Der Verlauf des Glossopharyngeus stimmt genau mit dem von Hyrtl beschriebenen überein. Auch bei Lepidosiren paradoxa theilt sich der Nerv in einen zur Mundschleimhaut ziehenden und eine Anastomose vom Facialis erhaltenden und in einen branchialen Ast.

Nervus lateralis vagi.

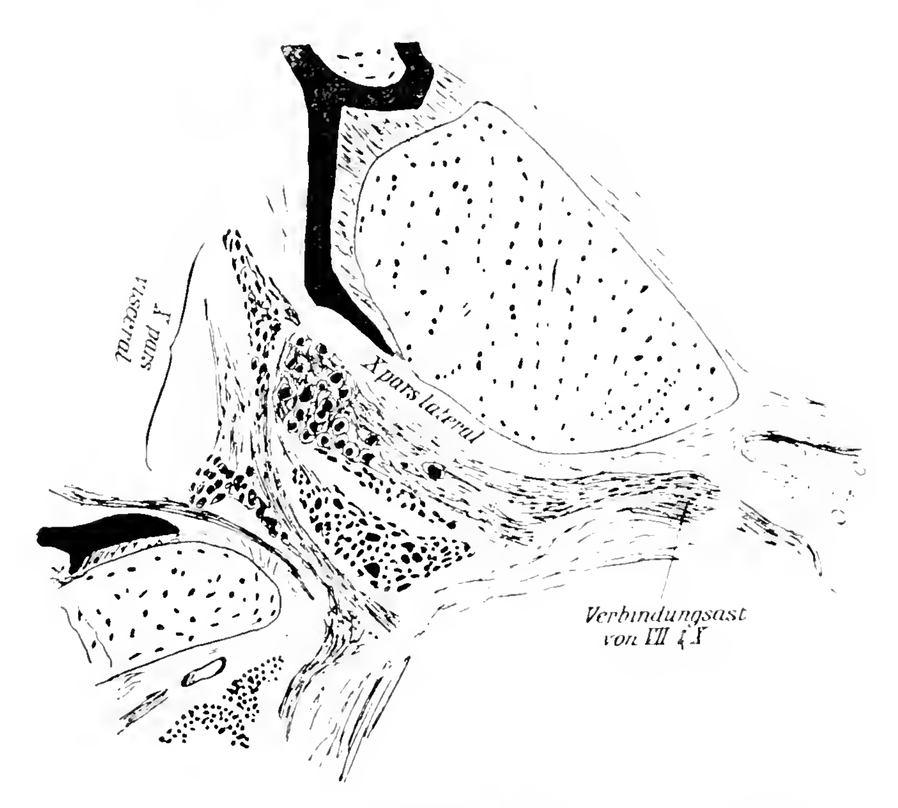
Er entsteht aus der dorsalen Partie des vorderen Wurzelcomplexes. Dieser war, wie wir oben gesehen haben, aus groben und feinen Fasern gemischt. In ihrem rückwärts gerichteten Lauf sondert diese Nervenmasse nun nach und nach die feinen Fasern aus, und nur die groben laufen unentwegt weiter zum Ganglion laterale und strahlen sodann peripheriewärts auseinander. Die feinen Fasern gehen sämmtlich in Zellen des Ganglion viscerale über. Nach Ausstossung aller feinfaserigen Bestandtheile haben wir den rein grobfaserigen N. lateralis vor uns.

In seinen Verlauf sind, schon weit vor dem Beginne, die bereits mehrfach beschriebenen grossen Ganglienzellen eingeschaltet, anfangs weit zerstreut, dicht vor dem Austritt aus dem Schädel und im knorpeligen Durchtrittskanal selbst ein ansehnliches Ganglion bildend (Fig. 18).

Der N. lateralis läuft zunächst, dicht an die Seite der Medulla oblongata angepresst, rückwärts. Dem austretenden Glossopharyngeus sendet er einen dünnen Zweig zu, welcher extracraniell sein kleines Ganglion bildet und durch einen dünnen Strang mit dem N. communicans lateralis facialis + vagi in Verbindung tritt. Im weiteren Verlauf wird der Hauptstamm durch die austretenden Wurzeln der hinteren Vagusgruppe allmählich von der Medulla oblongata abgedrängt und nimmt eine dorsale Lage auf den Theilen des visceralen Ganglions ein. Es wird für ihn gewissermassen eine Rinne, die stellenweise sich fast zu einem Ring schliesst (Fig. 8, 18), von dem Ganglion gebildet. Ob bei diesen nahen Lagebeziehungen Anastomosen zwischen N. lateralis und N. branchiointestinalis vorkommen, ist, wie schon oben bemerkt, schwer zu entscheiden. Es ist aber eine derartige Verbindung, ausser den oben

angeführten Gründen, auch deshalb unwahrscheinlich, weil nur zwei Bündel von Fasern ähnlicher Dicke im hinteren Vaguscomplex vorkommen, diese aber sich mit Sicherheit in den R. intestinalis und die Muskeläste verfolgen lassen. Feine Fasern aber, wie die übrigen Wurzeln sie liefern, finden sich im N. lateralis nicht vor.

Das Lateralisganglion liegt, wie der Nerv, dorsal-lateral dem Vagusganglion auf (Textfig. 8). Es durchzieht den Schädelknorpel durch dieselbe Oeffnung wie der Rest des Vagus. Aus ihm geht eine grosse Anzahl von Zweigen hervor, welche in drei Gruppen sich theilen lassen:



Text-Figur 8. Querschnitt durch das Ganglion laterale und das Ganglion viscerale vagi. Serie III.

1. vorderer Ast, der den R. communicans lateralis facialis + vagi bildet mit wenigen Hautzweigen,

2. oberflächlicher Theil des Seitennerven, der in drei Haupttheile zerfällt:

a) R. lateralis superficialis inferior abwärts zum Bauch,

b) Rr. laterales superficiales medii lateralwärts zur Haut an der Seite des Rumpfes,

c) R. lateralis superficialis superior aufwärts zur Rückenhaut;

3. tiefer Theil des Seitennerven, R. lateralis profundus.

1. Der R. communicans lateralis facialis cum vago biegt an der Hinterwand der knorpligen Ohrkapsel lateralwärts vom Rest des N. lateralis ab (Fig. 2, 3), steigt etwas dorsalwärts auf und läuft, dicht an den Knorpel der Ohrkapsel angedrückt, an der oberen Kante des Squamosum hin zum N. lateralis facialis. Er nimmt den mit dem

Glossopharyngeus verlaufenden Lateraliszweig auf. Am Hinterende werden einige dünne Zweige lateralwärts zur Haut abgegeben.

2. Der R. lateralis superficialis theilt sich in drei Portionen:

a) Die Portio inferior verlässt zuerst den Hauptstamm. Der sie darstellende starke Nerv zieht, anfangs mit dem Nerven für den 4. und 5. Kiemenbogen vereint, ventral und etwas lateralwärts, bis er zum 4. Kiemenbogen gelangt ist. Dann läuft er, schon wieder von dem Branchialnerven getrennt, entlang der Unterseite dieses Kiemenbogens vorwärts. Nahe dem Vorderende des Knorpels senkt er sich plötzlich ventralwärts dicht am Herzbeutel hinab, biegt dann scharf nach hinten um, wobei er den zur Zunge ziehenden R. recurrens an dessen lateraler Seite kreuzt; durchbohrt darauf lateral-ventral rückwärts ziehend den M. geniohyoideus (s. HYRTL Tafel II Fig. 1), tritt hinter der 3. Inscriptio tendinea dieses Muskels an dessen ventrale Fläche und läuft auf ihr dicht neben der Mittellinie rückwärts.

Ein ähnlicher Theil des N. lateralis findet sich auch bei Gadus (vergl. HYRTL und STANNIUS).

b) Die Portio media besteht aus einer grösseren Anzahl dünner Zweige, welche, lateralwärts fächerig ausstrahlend, zur Haut ziehen und an der Seite des Körpers bis zum Scheitel hinauf sich verästeln: Rr. operculares et supratemporales.

c) Die Portio superior wird aus einem starken Nerven gebildet, der mit den Zweigen der Portio media lateral und etwas rückwärts zieht. Er tritt an der Grenze zwischen dorsaler und ventraler Seitenmuskulatur zu Tage, geht, über die 3. Inscriptio tendinea des dorsalen Muskels aufsteigend, zum Rücken, biegt dort nach hinten um und verläuft beiderseits von der Mittellinie in der Längsrichtung des Körpers rückwärts. Ueber das Verhalten der Spinalnerven zu diesem Theil des R. lateralis s. beim Hypoglossus.

3. Der R. lateralis profundus ist der stärkste aller Lateralisäste. Er spart gewissermassen in versteckter, tief zwischen die Muskeln eingebetteter Lagerung seine Kräfte für die weiter entfernten Seitenorgane auf, für Gegenden, wo die Fasern der übrigen Seitennerven schon alle zur Versorgung der vorderen Partieen aufgebraucht sind. Er läuft aussen dicht am Ansatz der „Kopfrippe“ vorbei und dann am ganzen Körper entlang rückwärts, stets in dem Raum zwischen Rippe und Wirbelbogen. Er kreuzt die Spinalnerven, die medial unter ihm vorbeiziehen (Figur 1, 2, 3), verbindet sich aber nirgends mit ihnen. Beim Vorbeiziehen jedes der ersten Spinalnerven weicht der R. lateralis gewissermassen aus, indem er eine Biegung macht. Die stärkste Biegung besteht an der Kreuzung mit dem ersten Spinalnerven (die zwei ersten als Spinalnerven imponirenden als Hypoglossus gerechnet). Am 2. Spinalnerven biegt der R. lateralis medialwärts bis ganz dicht an die Wirbel-

säule heran, und gelangt dabei in die nächste Nähe des ventralen Zweiges dieses Nerven. Auch hier tritt keine Verbindung ein.

Ich habe Zweige des N. lateralis profundus, soweit er an Schnittserien verfolgt werden konnte (bis zum 5.—6. Spinalnerven) nicht entdecken können. Auch die makroskopische Präparation ergab bis tief in den Schwanz hinein keine Verzweigung. Kurz vor seinem Hinterende tritt er mehr an die Oberfläche und vertheilt sich fächerförmig dorsal- und ventral rückwärts zu den am Schwanzende den Hauptseitenkanal ersetzenden dorsalen und ventralen Seitenorganen.

Wir haben also hier ein Verhalten, wie es bei dem in Bezug auf den N. lateralis sehr ähnlich gebauten Proteus anguineus vorliegt, wo nach van Deen der R. lateralis profundus auch erst in der Schwanzgegend an die Oberfläche tritt und dort die Haut versorgt.

Hintere Wurzelgruppe.

(Fig. 1, 8, 9.)

Die Nerven dieser Gruppe sind zum allergrössten Theil aus feinen Fasern gebildet. Zu ihnen kommen einige kleinere feinfaserige Zuzüge der vorderen Wurzelgruppe. Eine grobfaserige Wurzel durchzieht diesen Complex; sie entspringt ziemlich ventral an der Seitenwand der Medulla oblongata und begiebt sich zweigetheilt in die Schlundmuskulatur. Auch die hintersten Vaguswurzeln, deren Fasern in den R. intestinalis sich verfolgen lassen, anscheinend ohne mit Ganglienzellen in Verbindung zu treten, enthalten stärkere Fasern. Ein sehr dünnes Bündel dieser hintersten Wurzeln, nur aus 4—5 Fasern bestehend, zieht zur dorsalen Wurzel des vorderen Hypoglossus und verstärkt diese.[1]) Die feinfaserigen Theile der vorderen Wurzelgruppe sind die schon dort angeführten:

1. der mit dem N. lateralis zusammen verlaufende Strang, welcher nach und nach im Ganglion viscerale aufgeht. Aus seinen Fasern bildet sich der vorderste Theil des Vagusganglions, erst weiter hinten treten Fasern der hinteren Wurzelgruppe in das Ganglion ein.

2. Ein sehr dünnes Bündel vom Glossopharyngeus, das etwas vor der 1. Wurzel der hinteren Gruppe den Glossopharyngeus verlässt, weit rückwärts läuft und im Visceralganglion sich verliert. (Figur 8, IX c.).

Die eigentlichen Wurzeln der hinteren Gruppe strahlen fächerförmig zu einem grossen Ganglion zusammen. Dieses zeigt nicht mehr eine so deutliche Zertheilung in kleinere, den einzelnen Wurzeln angehörende Zellhaufen, wie wir sie so klar bei den Ganglien der vorderen Hirn-

[1]) Dieser Befund wurde von den beiden Serien, die für diese Untersuchung brauchbar waren (VI und V) in der Serie VI auf der rechten Seite, in Serie V links erhoben. Die linke Seite von Serie VI zeigte einen langen und stärkeren Fortsatz des Vagusganglions, der bis dicht an die dorsale Wurzel des 1. Hypoglossus reichte, aber sich nicht mit ihr verband. Wir scheinen es hier mit einer ersten Andeutung des Sympathicus zu thun zu haben.

nerven gesehen haben; es macht sich hier schon die Zusammenziehung heterogener Elemente in ein Ganglion bemerklich, welche bei Amphibien in beiden Gangliencomplexen noch viel deutlicher hervortritt.

Aus dem Ganglion gehen dreierlei Nerven hervor:

1. die vordere Partie entsendet die N. branchiales.
2. die hintere Partie entsendet den N. intestinalis.
3. das Ganglion durchzieht ein motorischer Strang zur Zunge (R. recurrens) und den Schlundmuskeln.

Gruppe der N. N. branchiales.

(Fig. 1.)

Es ist mir nicht gelungen, eine genaue Aussonderung derjenigen Wurzeln vorzunehmen, welche die Branchialnerven und derer, welche die Eingeweidenerven hervorgehen lassen. Dem Austritt aus dem Ganglion nach lassen sie sich indessen wohl unterscheiden. Die zwei ersten Stämme, welche das Ganglion verlassen, bilden die Nerven, welche die Kiemen und den hinteren Theil der Mundschleimhaut versorgen. Ihre Vertheilung ist die dem gewöhnlichen Schema entsprechende. Je eine Kiemenspalte wird von einem Vaguszweig versorgt; der Nerv theilt sich dementsprechend in einen R. praetrematicus und einen R. posttrematicus. Ausserdem wird ein R. pharyngeus zur Mucosa am Zungenrücken abgespalten, und zwar erst nach Abgabe der R. praetrematicus, so dass der R. pharyngeus sich als Zweig des R. posttrematicus darstellt. Der erste Kiemennerv entsendet ausserdem einige kleine Rami palatini zur Schleimhaut des Mundhöhlendachs, deren Verbreitungsgebiet sich nach rückwärts an das der Gaumennerven vom N. glossopharyngeus anschliesst. Die Klarheit dieses Schemas wird durch die starke Reduction einzelner Aeste, die bis zum gänzlichen Ausfallen derselben fortschreiten kann, stellenweise verwischt.

Der erste der beiden Branchialstämme, welche das Ganglion verlassen, entsendet:

1. Nerven für das Mundhöhlendach bis zum Verbreitungsgebiet des Glossopharyngeus vorwärts. Diese Nerven gehen aus einem kleinen, vorwärts und etwas medialwärts verlaufenden Stamm hervor, der in zwei Theile getheilt sich medial und lateral neben den R. palatinus glossopharyngei legt und in der Schleimhaut am Mundhöhlendach sich verliert: R. palatinus vagi.

2. Nerven für die zweite Kiemenspalte. Von dem für diesen Bezirk bestimmten Nerven konnte ein R. praetrematicus nicht nachgewiesen werden. Der ganze Nervenstamm legt sich auf die ventrale Seite des ausserordentlich langen und zu einer Hohlrinne ausgebildeten Kiemenknorpels, läuft an ihm entlang vorwärts und setzt sich, nach Versorgung der Kiemenschleimhaut, in den starken R. pharyn-

geus fort, der weithin in der Schleimhaut am Zungenrücken vorwärts läuft.

3. Nerven für die 3. Kiemenspalte. Hier ist ein ausgebildetər R. praetrematicus zum 2. Kiemenbogen und ein starker R. posttrematicus zum 3. Kiemenbogen vorhanden. Der letztere läuft, wie seine Vorgänger, an der ventralen Seite des starken, hohlrinnenartig geformten Kiemenknorpels, zwischen ihm und der ventral gelegenen Branchialarterie, vorwärts. An seinem vordersten Abschnitt löst sich aus ihm der starke R. pharyngeus heraus, welcher noch weiter vorwärts in der dorsalen Zungenschleimhaut läuft als der entsprechende Zweig des 1. Branchialnerven.

Der zweite das Ganglion verlassende Nervenstamm tritt, dicht an den R. lateralis superficialis inferior angedrückt, aus, läuft eine Strecke weit neben ihm her, stets durch das geringe Kaliber seiner Fasern leicht von dem grobfaserigen Lateralisast unterscheidbar. Er entsendet die Nerven der 4. und 5. Kiemenspalte. Ihre Vertheilung konnte ich nicht mit derselben Genauigkeit klarlegen wie die der vorhergehenden Branchialnerven. Am 4. Kiemenbogen, dessen ventraler Seite der N. lateralis superficialis inferior in seinem vorwärts gerichtetem Abschnitt folgt, konnte ich einen entsprechend den übrigen Rami posttrematici ventral vom Knorpel gelegenen Nerven nicht auffinden.

Ausser den Kiemenästen entsendet der zweite Branchialstamm einige dünne Zweige zur Auskleidung der Kiemenhöhle. Die Vertheilung der Kiemennerven rund um den Knorpelstab jeder Kieme herum ist eine ausserordentlich typische. Dorsal liegen unter der Mucosa viele kleine Aeste, der Vertheilung des R. praetrematicus entsprechend. Ventral liegt ein starker Nerv, der R. posttrematicus, welcher zunächst (wenigstens bei den ersten beiden Kiemenbögen) medial von der Arterie liegt und dann, je weiter nach vorn, desto mehr lateral, zwischen Arterie und Knorpel hindurch rückt und endlich lateral von der Arterie in den R. pharyngens übergeht. Die Nervenversorgung erscheint sehr reichlich und weist möglicherweise auf eine früher stärkere Ausbildung der Kiemen hin (s. unten ein ähnliches Verhalten bei den Extremitätennerven).

Nervus intestinalis.

Dieser starke Nerv verlässt das Ganglion eine Strecke weit hinter den Branchialnerven. Er läuft zwischen der Schleimhaut und der Ringmuskulatur des Schlundes rückwärts. Schon früh giebt er ventralwärts einen Zweig zur Schleimhaut von Pharynx und Larynx ab. Der Rest zieht an der dorsal-lateralen Kante des Schlundes weiter rückwärts. Der linke Nerv theilt sich eine kleine Strecke hinter der Glottis in:

a) Zweige, die gerade rückwärts ziehen und später dem Darmtractus folgen,

b) einen starken Zweig, welcher zwischen Schlund und Chorda dorsalis nach rechts hinübergeht, sich der dorsal-lateralen Seite der Luftröhre anlegt und die rechte Lunge versorgt.

Der rechte Nerv theilt sich erst ein wenig vor dem vorderen Ende der Leber in zwei etwa gleich dicke Zweige:

a) deren einer an der dorsalen Seite des Darmtractus rückwärts läuft.

b) Der andere zieht zwischen Oesophagus und Chorda dorsalis nach links hinüber und versorgt die linke Lunge. Es findet also eine Kreuzung der Rami pulmonales statt (s. bei Parker).

Die Lungennerven laufen an der Aussenseite der Lunge, ihr dorsal-lateral anliegend. Schon Hyrtl ist ihr bis zum Ende gleichstark bleibender Umfang aufgefallen, und er giebt Anastomosen mit Spinalnerven als Grund dafür an. Beim Protopterus bestehen diese Anastomosen nicht (s. beim Hypoglossus).

Die Darmnerven liegen an der dorsalen Seite von Oesophagus und Magen.

R. muscularis und recurrens.

Als letzter verlässt ein starker Ast das Vagusganglion, der gerade ventralwärts aussen auf der Ringmuskulatur des Pharynx absteigt. Noch während des ventralen Verlaufs theilt er sich in zwei Zweige, einen hinteren und vorderen.

a) Der hintere giebt einen dünnen Zweig lateralwärts an die in jener Gegend liegenden Drüsen ab, biegt dann nach vorn um, dem Herzbeutel angelagert, und senkt sich schliesslich in die Zungenmuskeln ein, R. recurrens (Figur 1).

b) Der vordere läuft ebensoweit ventral wie der hintere, biegt dann nach hinten und versorgt die ventrale Ringmuskulatur des Schlundes.

Ventrale Wurzelgruppe.

(Fig. 2, 3, 8, 9.)

An der ventralen Seite der Medulla oblongata entspringen 3 dünne Nerven:

a) Der vorderste entspringt zwischen den Austrittsstellen der vorderen und hinteren Wurzelgruppe, dicht neben der Mittellinie; er läuft ventral-, nur wenig rück- und lateralwärts durch die Schädelhöhle, tritt in derselben Richtung durch eine eigene Oeffnung der Schädelbasis, nicht allzuweit von der Medianlinie entfernt, und läuft nun an der Unterseite der Basis cranii rückwärts.

b) Der zweite entspringt ein wenig vor der Durchtrittsstelle des ersten durch die Schädelbasis ebenfalls dicht neben der Mittellinie,

läuft lateral-rückwärts an der Ventralseite der Medulla oblongata entlang und vereint sich im Durchtrittskanal des N. vagus durch den Schädel mit dem dritten ventralen Nerv.

c. Der dritte Nerv entspringt mit 2 dicht hintereinander gelegenen Wurzeln neben der Mittellinie, entsprechend dem Hinterende des kleinen Lateralganglion am Glossopharyngeus, läuft fast genau lateral auf den 2. Nerv zu und verbindet sich zum Theil mit ihm. Der andere Theil läuft gesondert rückwärts und tritt erst weit hinten, entsprechend dem ventralen Ursprung des sogenannten 1. Hypoglossus, durch ein eigenes Loch in der Seitenwand des Schädels. Er begiebt sich lateralwärts zum N. lateralis und kreuzt ihn an dessen Oberseite; ob er mit ihm Fasern austauscht, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Er begiebt sich in den Spalt zwischen ventraler und dorsaler Seitenmuskulatur.

Der aus dem vereinigten 2. und 3. Nerven entstandene Stamm tritt neben dem N. vagus durch denselben Kanal aus dem Schädel, begiebt sich ventral-medial um die Schädelbasis herum und theilt sich in zwei Zweige, deren einer sich mit dem ersten Nerven vereinigt. Beide versorgen die umliegende Visceralmuskulatur.

Nervus Hypoglossus und vordere Spinalnerven.

(Fig. 1, 2, 3.)

Im Bereich des Schädels (gemessen bis zum Ende des Parasphenoid) folgen noch drei Nervenstränge, welche in jeder Beziehung Spinalnerven gleichen. Der dritte liegt gerade an der Grenze des Schädels, sodass das Ganglion desselben noch ein wenig das Ende des Parasphenoids überragt. Jeder dieser sowie der folgenden Spinalnerven beherrscht eine durch Inscriptiones tendineae vorn und hinten abgrenzte Scheibe der Seitenmuskulatur.

Sie entstehen aus einer dorsalen und einer ventralen Wurzel, welche weit von der Mittellinie entfernt das Rückenmark verlassen. Die dorsale Wurzel ist (an den drei ersten Nerven sowohl wie an den darauffolgenden vorderen Spinalnerven, die allein bisher an Schnittserien untersucht wurden) dünner als die ventrale, sie entspringt an einer engumschriebenen Stelle des Rückenmarks als ein einziges Bündel. Die ventrale Wurzel ist bedeutend stärker und entspringt als ein über eine weitere Strecke des Rückenmarks ausgebreitetes Büschel dünner Stränge, die nahe am Mark sich zu einem einzigen Nerven vereinigen. An den beiden ersten Nerven entspringt die dorsale Wurzel vor, an dem 3. und 4. und den folgenden Nerven hinter der ventralen Wurzel. Diesem Verhalten entspricht auch der Austritt aus dem Schädel. Beide Wurzeln

treten im Intervertebralraum aus, die ventrale Wurzel am Hinterende eines Wirbelbogens, die dorsale am Vorderende des nächst hinteren Bogens. Die Kreuzung der Nervenwurzeln, wie sie von IVERSEN beschrieben worden ist, ist eigentlich nur am 2. Hypoglossus in voller Deutlichkeit vorhanden (Fig. 3).

Die Zweige der vorderen Spinalnerven sind folgende:

1. Ein ventraler Zweig, der von der ventralen Wurzel allein entsteht. Er theilt sich in einen stärkeren medialen und einen dünnen lateralen Zweig.

a) Der mediale läuft medial am R. lateralis profundus vagi vorbei, dicht an die Wirbelsäule angedrückt, bis zur Dorsalfläche der Rippen; er theilt sich schon früh in zwei Theile, deren einer, rückwärts lateral laufend, die Muskulatur versorgt. Der andere läuft zunächst dorsal von den Rippen eine Strecke weit rückwärts, dann zwischen den Rippen ventralwärts, zwischen Peritoneum und Muskulatur hindurch, sodass er dicht neben dem R. pulmonalis vagi liegt; er anastomosirt nicht mit ihm, wie HYRTL von Lepidosiren angiebt, sondern bleibt immer durch die Serosa von ihm getrennt, hat überhaupt mit Eingeweideversorgung nichts zu thun.

b) Der laterale Zweig läuft lateral am R. lateralis profundus vagi vorbei, biegt, neben ihm angekommen, lateralwärts um und verläuft, dem mittelsten queren Intermuscularseptum folgend, zur Haut, welche er etwas über der Seitenlinie trifft. Ob er sich mit dem Lateralnerven des Vagus vereinigt, kann ich nicht mit absoluter Sicherheit entscheiden. Er liegt ihm sehr nahe, eine wirkliche Verbindung habe ich aber nicht gesehen.

2. Nach der Vereinigung der ventralen Wurzel mit dem Zuzug aus der dorsalen geht je ein Zweig am vorderen und am hinteren Muskelseptum der dem Nerven angehörenden Muskelscheibe (s. o.) entlang lateralwärts zur Muskulatur.

3. Nur aus der hinteren Wurzel (resp. deren Ganglion) geht ein dünner Zweig hervor, der zunächst auf dem knöchernen Wirbelbogen rückwärts läuft, dann weithin dorsal rückwärts, stets dicht dem Processus spinosus anliegend, aufsteigt, zum Schluss, an der Oberfläche der Rückenmuskeln angekommen, lateralwärts umbiegt und dicht unter dem R. lateralis superficialis superior hindurch zur Haut am Rücken geht. Er anastomosirt nicht mit dem R. lateralis.

4. Ein Nerv zum Plexus brachialis.

Im Einzelnen bieten die 4 ersten Rückenmarksnerven (= Hypoglossus 1 und 2, Nn. spinalis I und II) einige Unterschiede untereinander, namentlich sind die zwei ersten, von den Autoren als Hypoglossus bezeichneten, durch ihre vorwiegende Betheiligung am Plexus brachialis etwas abweichend gebaut.

1. Nerv. Die dorsale Wurzel entspringt weit vor der ven-

tralen, sie besteht zur Hälfte aus dünnen, zur Hälfte aus dicken Fasern, und bekommt einen schwachen dickfaserigen Zuzug von der hintersten Vaguswurzel. Sie durchzieht lateral-rückwärts die Schädelhöhle und tritt weiter dorsal aus dem Schädel heraus als die zweite Dorsalwurzel. Aus dem Schädel ausgetreten krümmt sie sich lateral vorwärts und tritt in das Vorderende eines kleinen Ganglions. Die ventrale Wurzel entsteht aus zwei Strängen, die vor ihrer Vereinigung zu einem einzigen Nerven untereinander sich verflechten. Sie durchzieht die Schädelhöhle weit weniger schräg rückwärts als die dorsale und tritt fast genau ventral von der dorsalen Wurzel aus dem Schädel, krümmt sich alsdann ebenfalls lateral vorwärts, dem Ganglion entgegen. Sie vereinigt sich nicht mit dem Ganglion direkt, sondern erhält nur einen Zuzug aus ihm.

Aus dem Ganglion geht ein dorsaler Zweig hervor, der vor der hinteren Inscription des ersten Muskelabschnittes zum Rücken läuft.

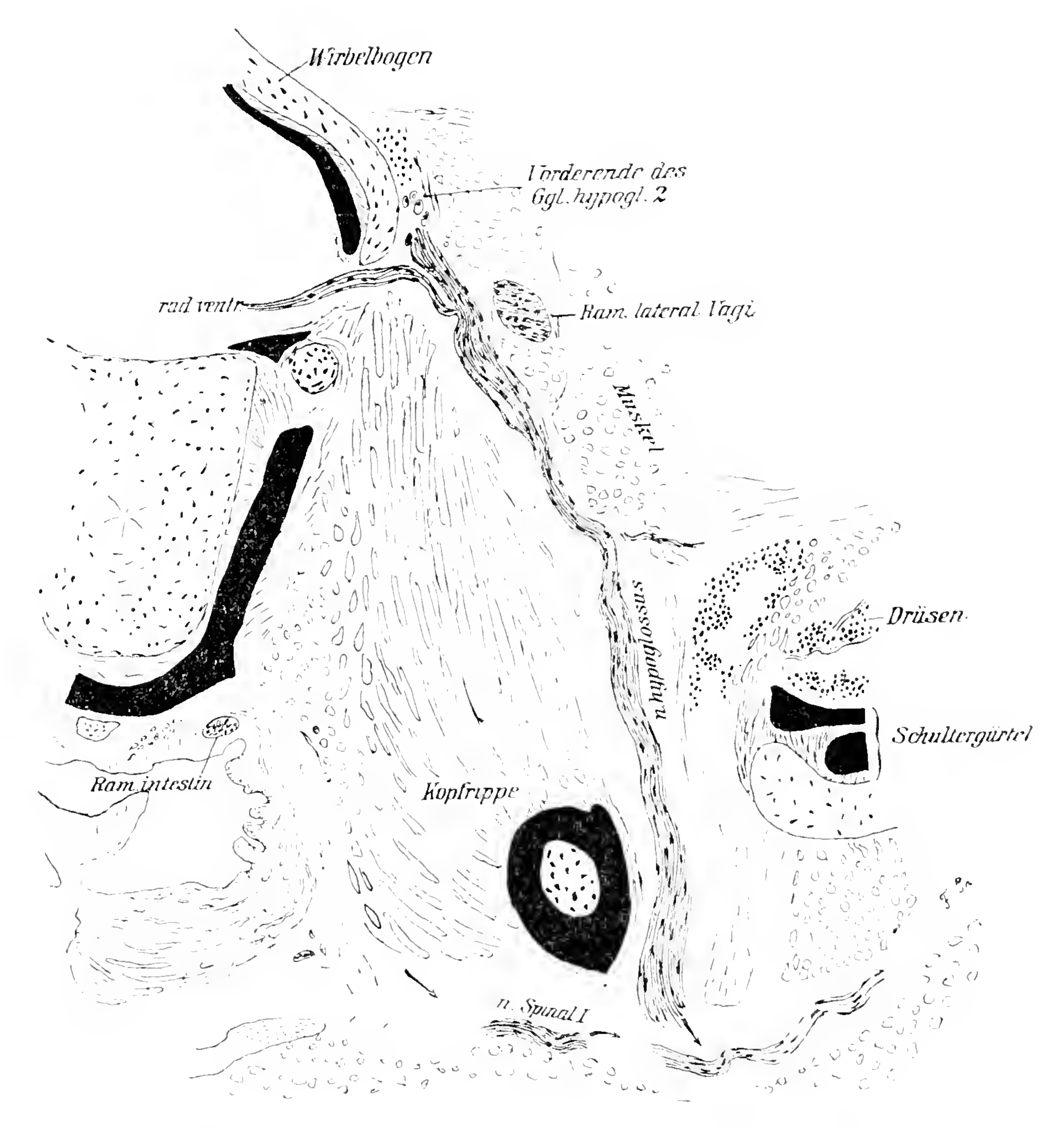
Aus dem von der ventralen Wurzel und dorsalen Elementen gebildeten Nerven entsteht ein Zweig, der hinter der vorderen Inscription lateralwärts läuft. Der Rest vereinigt sich, an der Aussenseite der Kopfrippe vorbeilaufend, mit dem zweiten Nerven.

2. Nerv. Die dorsale Wurzel ist die stärkste unter denen der vier ersten Nerven. Sie entspringt breit an der Seite der medulla spinalis, läuft rückwärts lateral, parallel der 1. Dorsalwurzel, durch die Schädelhöhle, durchbohrt die Schädelwand und tritt von lateral hinten in ihr grosses Ganglion. Die ventrale Wurzel entspringt gerade unter ihr aus drei starken Strängen, die zu einem dicken Nerv sich vereinigen. Dieser läuft mit dorsal convexer Krümmung lateralwärts aus dem Schädel, unter dem Vorderende des Ganglions vorbei. Er giebt je einen Zweig zu der vorderen und der hinteren Inscriptio tendinea der 2. Muskelscheibe, sowie einen dorsal-rückwärts verlaufenden dünnen Zweig. Er bildet ferner den stärksten Zuzug zum Plexus brachialis.

Der dem Plexus angehörende Zweig läuft genau ventral an der Aussenseite der Kopfrippe vorbei (Textfig. 9); er nimmt auf dieser Strecke den ersten Nerven auf. Auf der ventralen Längsmuskulatur angekommen, giebt er einen Zweig ab, der auf der dorsalen Seite dieser Muskelschicht vorwärts läuft und in ihr sich vertheilt. Einige weitere Zweige laufen zu demselben Muskel rückwärts. Der Rest biegt etwas unter der Kopfrippe lateralwärts um (Textfig. 9) und vereinigt sich hier mit den von hinten medial herkommenden Aesten der folgenden Spinalnerven.

3. Nerv. Mit diesem Nerven beginnt das typische Verhalten der Spinalnerven. Die dorsale Wurzel entspringt weit hinter der ventralen. Sie tritt in starker S-förmiger Windung

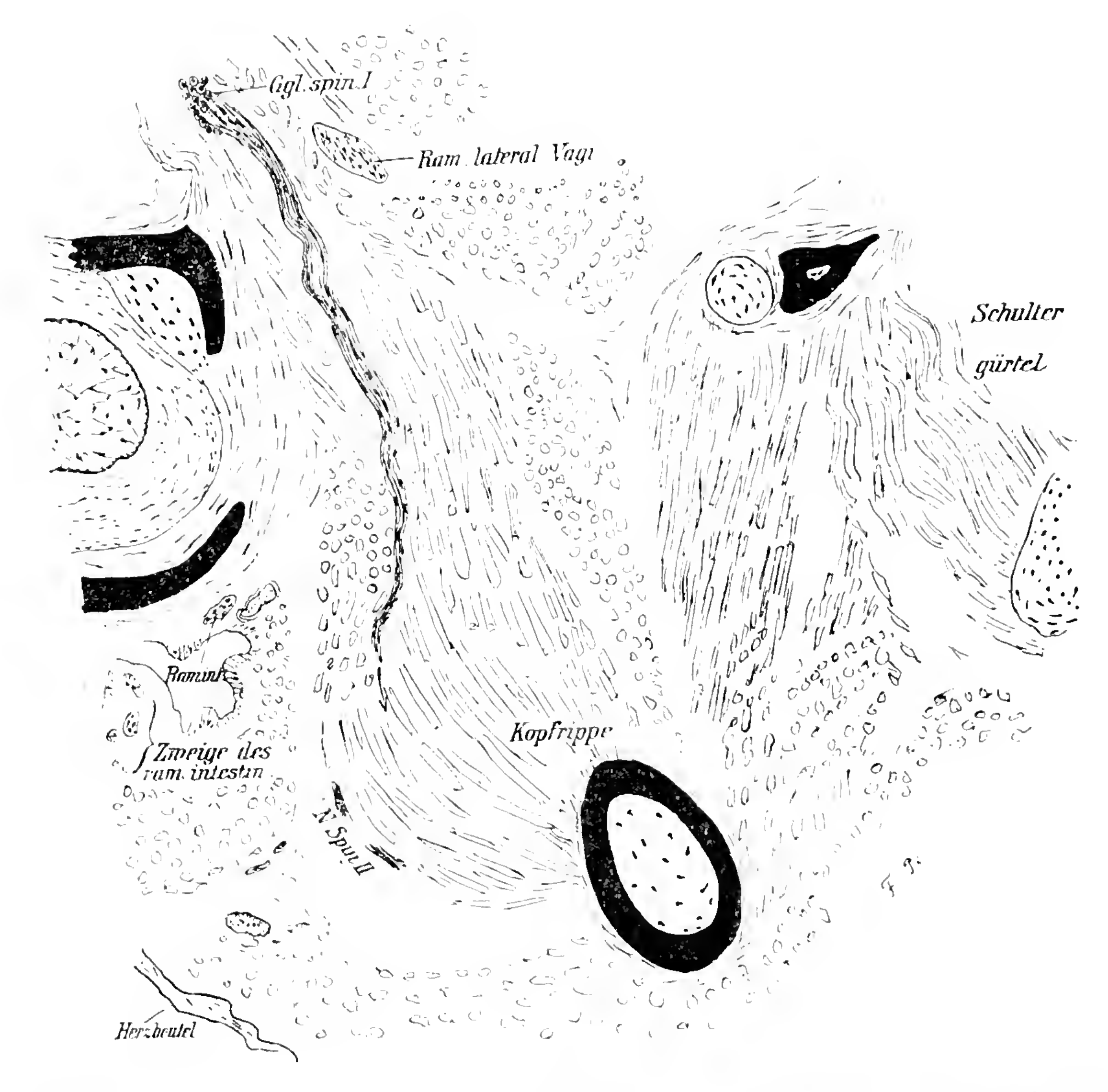
durch den Schädel, senkt sich zum Theil von vorn her in das Ganglion, zum andern Theil in die ventrale Wurzel ein. Die ventrale Wurzel entspringt mit 2 Strängen, tritt unter flacher Schlängelung (erst nach vorn, dann nach hinten gekrümmt) aus dem Schädel, unter dem Vorder-



Text-Figur 9. Querschnitt durch den Protopteruskopf in der Höhe des XII, 2 Austritts Serie III. Der Hypoglossus zieht medial am R. lateralis profundus vagi und lateral an der Kopfrippe vorbei. Zu ihm tritt um die Kopfrippe herum der N. spinalis 1 (mit dem die Zweige des 2. und 3. Spinalnerven zum Plexus brachialis vereinigt sind).

ende des Ganglions vorbei, schickt vor der Vereinigung mit der dorsalen Wurzel einen starken Zweig zum Plexus brachialis, welcher mit Strängen der zwei nächsten Spinalnerven innen an der Kopfrippe vorbei zieht (Textfig. 10). Aus diesem Nerven gehen die schon bei den vorigen beiden beschriebenen drei Zweige hervor: je ein Zweig zur vorderen und zur hinteren Inscriptio tendinea und ein dorsaler Zweig.

4. Nerv. Die dorsale Wurzel läuft genau lateralwärts durch den Schädel und tritt in die mediale Seite ihres fast kugelförmigen Ganglions. Die ventrale Wurzel entspringt viel weiter vorn aus drei Bündeln, welche S-förmig gewunden lateralwärts aus dem Schädel vor dem Ganglion vorbeiziehen und vom Ganglion einige Fasern erhalten.



Text-Figur 10. Querschnitt durch den Protopteruskopf in der Höhe des 2. Spinalnerven. Serie III. Der Nerv läuft medial am R. lateralis profundus vagi und ebenfalls medial an der Kopfrippe vorbei zum Plexus brachialis (s. Figur 9).

Auch dieser Nerv giebt die bei den vorigen erwähnten Zweige ab. Sein Zweig zur hinteren Inscriptio tendinea erhält noch einen Zuzug aus dem Ganglion.

Auch der 5. Nerv entsendet einen ventralen Zweig zum Plexus brachialis.

Die 5 ersten Nerven geben Zweige zur Vorderflosse.

Die 2 ersten entsprechen dem N. hypoglossus höherer Wirbelthiere. Dieser Hypoglossusantheil des Plexus brachialis legt sich in den Winkel hinein, welcher von der Aussenseite der Kopf-

rippe und ihrem seitlichen Knorpelansatz gebildet wird[1]) und zieht lateral an der Kopfrippe vorbei. Der spinale Antheil des Plexus zieht an der medialen Seite der Kopfrippe hinab. Vaguselemente habe ich in den Plexus brachialis nicht übertreten sehen, im Gegensatz zu den Angaben von WIEDERSHEIM, IVERSEN und PARKER und in Uebereinstimmung mit dem Befund bei Lepidosiren paradoxa.

Der Plexus brachialis vereint sich zu einem einzigen dicken Nervenstrang, der lateralwärts zur Vorderflosse läuft, die Schultermuskulatur und ausserordentlich reichlich die Flosse selbst versorgt, um deren Knorpel grosse Nervenbündel rund herum angeordnet liegen.

Nach MOLLIER ist diese starke Versorgung der Protopterusflosse durch die Reduction aus einem der Ceratodusflosse ähnlichen Gebilde zu erklären. Für die Ceratodusflosse postuliert MOLLIER sogar die Versorgung aus 24 Nerven (in Wirklichkeit sollen 12 vorhanden sein). Unwahrscheinlich aber sei die Erklärung jener starken Innervation aus einer Umwandlung der Flosse in einen Tentakel; eine Erklärung, gegen welche auch das Fehlen einer irgendwie auffallenden Vermehrung sensibler Nervenendigungen spricht.

So bestechend MOLLIER's Ansicht erscheinen mag, so giebt es doch Punkte, welche sie als anfechtbar darstellen. Nach ihr müsste der Nerv das Organ, für welches er bestimmt gewesen ist, überleben, nach dem Schwunde dieses Organs gewissermassen ziellos weiterexistieren. Dass ein derartiges Fortbestehen des Nerven in einem anderen Innervationsgebiete nicht stattfindet, haben wir oben bei der Betrachtung der vorderen Lateralnerven gesehen. Der Nerv schwand mit seinem Endorgan. Sollten sensible und namentlich motorische Nerven sich anders verhalten als jener Sinnesnerv?

Zusammenfassung.

1. Der Nervus olfactorius entsteht mit mehreren Bündeln aus dem der Vorderhirnhemisphäre dicht anliegenden, kurzen Lobus olfactorius. Ein Tractus olfactorius und ein am Eintritt des Nerven in den Riechsack gelegener Bulbus olfactorius existiert nicht. BURCKHARDT's Auffassung des proximalen Theils des Riechnerven als Tractus olfactorius ist als unrichtig zu bezeichnen.

[1]) Dieser Knorpelansatz ist bisher bei Protopterus nicht beschrieben worden. Ich fand ihm bei jungen wie bei alten Thieren. Er entspricht genau dem von GÜNTHER bei Ceratodus beschriebenen und abgebildeten seitlichen Knorpelstückchen an der lateralen Seite der Kopfrippe.

2. Ein bisher nur bei Protopterus nachgewiesener, markloser Nerv, welcher am Vorderende des Recessus praeopticus das Zwischenhirn verlässt, lagert sich dem Olfactorius an und verläuft neben ihm bis an das Vorderende der Nase, wo er in einem Zellhaufen am Dach der vorderen Nasenöffnung sich verliert. Eine kolbige Anschwellung dieses Nerven, welche durch die Einlagerung grosskerniger, von allen anderen nervösen Zellen des Protopterus anscheinend verschiedenen Zellen bedingt ist, macht es wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem neuen Organ zu thun haben.

3. Die Lagerung der übrigen Hirnnerven (N. ophthalmicus profundus trigemini, N. maxillae superioris, N. palatinus und N. lateralis facialis) zum Riechorgan ist die gleiche wie bei Lepidosiren paradoxa und den Urodelen.

4. Die Nn. optici bilden ein intracerebrales Chiasma. Ihr Verlauf ist auffallend lang.

5. N. oculomotorius, trochlearis und abducens sind vorhanden. Auch sie zeigen einen ausserordentlich langgestreckten Verlauf.

Am Oculomotorius lässt sich weder ein Ganglion ciliare noch eine Anastomose mit dem N. ophthalmicus profundus nachweisen, doch läuft der Nerv ein Stück weit von Bündeln dieses Trigeminusastes umschlossen.

Auch der N. trochlearis läuft eine kurze Strecke mit einem Aste des N. ophthalmicus profundus.

Am engsten ist der Abducens mit dem Trigeminus verbunden, es lässt sich aber kein so vollkommenes Aufgehen im Ganglion Gasseri, wie es von vielen Forschern bei Amphibien behauptet wird, nachweisen.

6. N. trigeminus, facialis und acusticus entspringen gesondert.

Der N. trigeminus entsteht aus einer grossen lateralen und einer kleinen ventralen Wurzel. Er bildet ein grosses Ganglion, aus dem 3 Aeste hervorgehen:

1. R. maxillaris, der sich theilt in R. maxillae superioris und R. maxillae inferioris;
2. R. ophthalmicus superficialis trigemini;
3. R. ophthalmicus profundus.

Der N. facialis entsteht aus 3 verschiedenartigen Elementen.

1. Der motorischen Partie, dem N. hyomandibularis, welcher aus der ventralsten Wurzel hervorgeht (mit Zuzügen aus der dorsalsten Wurzel?) Mit ihm verläuft im Anfang der sensible R. hyoideus, welcher wohl einem R. pharyngeus (von einem rudimentären Nerven der Kiefer-Hyoid-Kiemenspalte) entspricht.

2. Der sensiblen Partie, dem N. palatinus, welcher aus der mittleren, feinfaserigen Wurzel entsteht (wohl mit Zuzügen aus der dorsalsten Wurzel?) Er bildet ein eigenes, durch kleine Zellen ausgezeichnetes Ganglion und versorgt in drei Theilen:
   a) den vorderen Theil der Schleimhaut der Nase und des Mundhöhlendachs und die Pterygopalatinzähne;
   b) mit dem R. palatinus glossopharyngei verbunden den hinteren Theil des Mundhöhlendachs;
   c) als Homologon der Chorda tympani die Mundschleimhaut am Vorderende des Unterkiefers.
3) Der sensorischen Partie, dem N. lateralis facialis, welcher aus den 3 dorsalen Wurzeln gebildet wird (nach Abzug motorischer und sensibler Fasern der dorsalsten Wurzel), und welcher am besten gesondert vom Facialis und mit dem N. lateralis vagi zusammengefasst als ein eigener Nerv beschrieben werden sollte. Der N. lateralis facialis bildet ein sehr eng mit dem Trigeminus- und Palatinusganglion verbundenes Ganglion, das durch seine eigenthümlichen Zellen leicht erkennbar ist. Er theilt sich in
   a) einen R. communicans c. N. laterali vagi;
   b) einen R. mandibularis (vornehmlich externus);
   c) einen R. buccalis;
   d) einen R. ophthalmicus superficialis facialis.

Der N. acusticus entspringt mit einer starken Wurzel zwischen dorsaler und ventraler Facialiswurzel, er theilt sich in zwei Aeste, welche das häutige Labyrinth versorgen.

7) Durch Vergleichung mit dem Befund bei Urodelen und den darüber bestehenden Angaben der Autoren erhalten wir folgende Ergebnisse:

a) Der R. ophthalmicus superficialis facialis und der R. buccalis sind bei wasserlebenden Amphibien wie bei Protopterus vorhanden und in den Nervensträngen zu suchen, welche von den Autoren als R. ophthalmicus superficialis trigemini und als R. maxillaris superior bezeichnet worden sind.

b) Diese Verwechselung ist durch das Ausserachtlassen der Veränderungen veranlasst worden, welche im Nervensystem der Amphibien während ihrer Metamorphose vom Larvenstadium zum erwachsenen Thier vor sich gehen. Es wurden Nerven als constante Bestandtheile des Amphibiennervensystems hingestellt, welche nur bei Larven sich vorfinden (Aeste des N. lateralis facialis = N. cutaneus anterior Fischer). Fischer und Goette haben bereits vor langer Zeit die vergängliche Natur dieser Nerven betont. Sie wurden häufig dem Trigeminus zuge-

rechnet, da einerseits nicht erkannt wurde, dass ihr Ganglion meist nur äusserlich mit dem des Trigeminus vereinigt ist, und andererseits ihre Fasern auf praeparatorischem Wege nicht vom Facialisursprung aus zu den peripherischen Bahnen durch das Ganglion hindurch verfolgt werden konnten (vgl. indessen Fischer, Kingsley).

8. Für den Trigeminus und Facialis der Amphibien erhalten wir folgende Aeste:

	a) wasserlebendes Thier	b) landlebendes Thier
Trigeminus	1. N. ophthalmicus profundus. 2. N. maxillaris mit R. maxillae superioris und R. maxillae inferioris.	
Facialis	1. N. hyomandibularis 2. N. palatinus 3. N. lateralis mit {R. ophth. superf., R. buccalis, R. mandibularis.	1. N. hyomandibularis 2. N. palatinus. —

9. Die Vagusgruppe besteht aus den Elementen dreier Wurzelkomplexe.

1. Vordere Wurzelgruppe mit a) N. glossopharyngeus,
b) N. lateralis vagi.

Der N. glossopharyngeus versorgt: a) die Schleimhaut der ersten Kiemenspalte (zwischen Hyoidbogen und erstem Kiemenbogen) und eines in diese eingeschalteten rudimentären, eigentlich praebranchialen Kiemenbogens; b) theils allein, theils mit dem R. palatinus facialis zusammen die Schleimhaut des Mundhöhlendachs bis zu den Pterygopalatinzähnen; c) die Schleimhaut am Mundboden und Zungenrücken.

Der N. lateralis vagi hat folgende Zweige:
a) R. communicans c. N. laterali facialis,
b) R. lateralis superficialis superior, medius und inferior, welche den vorderen Theil des Schwanzes versorgen.
c) R. lateralis profundus für den hinteren Theil des Schwanzes.

2. Hintere Wurzelgruppe welche die Branchial-, Intestinal- und einen Theil der motorischen Zweige (z. B. den R. recurrens) entstehen lässt.

3. Ventrale, motorische Wurzelgruppe.

10. Auffällig ist der Mangel sensibler Hautnerven aus dem Gebiete des Vagus, wie sie nach Fischer bei erwachsenen Anuren, nach Verschwinden der sensorischen Lateralnerven, persistiren. Ein

derartiger Nerv des Protopterus müsste sein Verbreitungsgebiet an der Stelle der Rr. operculares et supratemporales n. lateralis vagi haben.

11. Vom Ganglion vagi zieht zuweilen ein dünner Nervenfaden zum ersten Ganglion des Hypoglossus. Dieser ist möglicherweise als einzige Spur eines sympathischen Systems aufzufassen.

12. Der Hypoglossus entsteht aus 2 dorsalen, mit Ganglien versehenen und 2 ventralen Wurzeln, hat dieselben Aeste wie alle anderen Spinalnerven und führt ausserdem Zweige:

a) zur Zunge,

b) zum Plexus brachialis.

13. Auch die folgenden 3 Spinalnerven senden noch Zweige zum Plexus brachialis.

14. Nirgends besteht eine Verbindung zwischen Spinalnerven und N. lateralis.

Verzeichniss der citirten Literatur.

E. P. Allis, The Anatomy and Development of the Lateral Line System in Amia calva. Jour. Morphology, II p. 463.

H. Ayers, A Contribution to the Morphology of the Vertebrate Ear. Jour. Morphology, II, May 1892.

H. Beauregard, Encéphale et nerfs craniens du Ceratodus Forsteri. J. de l'anat. et de la physiol. de l'homme et des animaux. Paris 1881.

R. Burckhardt, Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie von Kölliker & Ehlers, 52. Bd.

Derselbe, Das Centralnervensystem von Protopterus annectens, Berlin 1892.

Derselbe, Die Homologieen des Zwischenhirndachs und ihre Bedeutung für die Morphologie des Hirns bei niederen Vertebraten. Anat. Anz. 1894, Bd. IX, S. 152.

G. Chiarugi, Di una particulare connessione della parete ventrale del cervello intermedio coll'ectoderma in embrioni di mammiferi. Nota preliminare. Monit. Zool. ital. Firenze, Bd. V, Nr. 5, 1894.

Van Deen, Ueber den Ramus lateralis nervi vagi bei den Batrachiern. Joh. Müller's Archiv 1834, S. 477.

L. Edinger, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. 2. Das Zwischenhirn. Abhandl. der Senkenberg. naturf. Gesellsch.

J. C. Ewart (und J. C. Mitchell), The Lateral Sense Organs of Elasmobranchs. Trans. of the R. Soc. of Edinburgh, Vol. XXXVII, Part. I.

J. G. Fischer, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843.

Derselbe, Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen. Hamburg 1864.

A. Froriep, Ueber das Homologon der Chorda tympani bei niederen Wirbelthieren. Anat. Anz. 1887, S. 486.

G. Fulliquet, Recherches sur le cerveau du Protopterus annectens. Diss., Genève 1886.

S. Ph. Gage, The Brain of Diemyctylus viridescens from larval to adult Life and comparisons with the Brain of Amia and of Petromyzon. The Wilder Quarter-Century Book, P. 259.

A. Goette, Entwicklungsgeschichte der Unke, Leipzig 1875.

A. Günther, Description of Ceratodus. Philos. Trans. of the Royal Soc. of London, Vol. 161, 1871.

Hatschek, Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes. Verhandl. der Anat. Ges. 6. Versammlung in Wien 7.—9. Juni 1892.

W. His, Ueber das frontale Ende des Gehirnrohres. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abteil. 1893.

Humphry, The muscles of Lepidosiren annectens, with the cranial nerves. Jour. Anatomy and Physiology. 1872.

T. H. Huxley, On Ceratodus Forsteri with observations on the classification of Fishes. Proc. Zoological Soc. of London, Jan. 4th 1876.

Jos. Hyrtl, Lepidosiren paradoxa. Monographie. Prag 1845.

Ch. Julin, Recherches sur l'Anatomie de l'Ammocoetes. Bull. Scientif. du Dép. du Nord. 1887.

M. Iversen, Bemerkungen über die dorsalen Wurzeln des Nervus hypoglossus. Ber. der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. 1886, Bd. II, Heft 1.

S. K. Lee, Zur Kenntnis des Olfactorius. Ber. der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. 1893, Bd. VII, Heft 2.

Mollier, Zur Versorgung der Selachierextremitäten. Anat. Anz. 1892, S. 351.

A. F. Osborn, A Contribution to the internal Structure of the Amphibian Brain. Jour. Morphology, July 1888.

R. Owen, Description of the Lepidosiren annectens. Trans. of the Linnean Soc. Bd. 18.

W. N. Parker, On the Anatomy and Physiology of Protopterus annectens. The Transactions of the Royal Irish Academy. Dec. 1892, Vol. XXX, Part III.

J. v. Plessen und J. Rabinovicz, Die Kopfnerven von Salamandra maculata, München 1891.

F. Pinkus, Ueber einen noch nicht beschriebenen Hirnnerven des Protopterus annectens. Anat. Anz. Bd. IX, S. 562.

H. B. Pollard, On the Anatomy and Phylogenetic Position of Polypterus. Praelim. Commun. Anat. Anz. 1891, No. 12.

Derselbe, Dasselbe, Zool. Jahrbücher, Abtheil. für Anat. und Ontog. der Thiere. Bd. V, S. 387.

Derselbe. The Lateral Line System in Siluroids. Zool. Jahrbücher, Abteil. für Anat. und Ontog. der Thiere. Bd. V, S. 526.

Rabl, Ueber die Metamerie des Wirbelthierkopfes, Verhandl. der Anat. Gesellsch. auf der 6. Versamml. in Wien 1892. S. 104.

G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere, Bd. I, Stockholm 1881.

C. Röse, Ueber Zahnbau und Zahnwechsel der Dipnoer. Anat. Anz., Bd. VIII, 1892, S. 821.

Shore, The Morphology of the Vagus Nerve, Jour. Anatomy and Physiology, Vol. XXII.

W. B. Spencer, Contributions to our knowledge of Ceratodus. Macleay Memorial Volume, Part I.

Stannius, Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.

Derselbe und v. Siebold, Handbuch der Zootomie. Berlin 1854.

Ol. S. Strong, The Structure and Homologies of the Cranial Nerves of the Amphibia as determined by their peripheral Distribution and internal Origin, I. Zool. Anz. 1890, S. 598.

Derselbe, Dasselbe, II. Anat. Anz. 1892, S. 467.

R. Wiedersheim. Kopfskelet der Urodelen. Morphol. Jahrbuch, Bd. III.

Derselbe, Das Skelet und Nervensystem von Protopterus, Morphol. Studien I, 1880.

Derselbe, Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. III. Aufl. 1893.

van Wijhe, Ueber das Visceralskelet und die Nerven des Kopfes der Ganoiden und von Ceratodus. Niederländ. Archiv für Zoologie, Bd. V, 3, 1882.

H. H. Wilder. A Contribution to the Anatomy of Siren lacertina. Zool. Jahrbücher IV.

Derselbe, Die Nasengegend von Menopoma alleghaniense und Amphiuma tridactylum. Zool. Jahrbücher V, Heft 2, 1892.

Allgemeingiltige Bezeichnungen.

a—b, c—d Schnittlinien, welche den Figuren 12—14 entsprechen.
Amp. post. Ampulle des canalis semicircularis posterior.
Bl. g. Blutgefäss.
br. Branchialtheil des Ganglion viscerale vagi.
br. 1—5 Branchialnerv 1—5.
C. A. Cartilago antorbitalis.
c. ext. Canalis semicircularis externus.
C. L. Cartilago labialis.
co. sp. X + XII. Verbindung der hintersten Vaguswurzel mit der Radix dorsalis XII, 1.
c. post. Canalis semicircularis posterior.
cr. ac. Crista acustica.
f. f. lat. feinfaseriger Theil der vorderen Vaguswurzel, der am N. lateralis entlang zum Ganglion viscerale vagi zieht.
G Gehörkapsel.
Ggl. lat. Ganglion laterale.
Ggl. pal. „ palatinum facialis.
Ggl. visc. „ viscerale vagi.
Ggl. V „ trigemini.
Ggl. VIII „ acusticum.
Ggl. IX „ glossopharyngei.
Gr Grundlinie der Figur 6.
g. Z. grosse Zellen des neuen Nerven N.
H. Z. Zellen des Neurilemms im Nerv N.
int. Intestinaltheil des Ganglion viscerale ragi.
K_1, K_2, K_3, 1., 2., 3. Knorpelspange der Nasenkapsel.
lat. Nervus lateralis.

lat. s. i. X. R. lateralis superficialis inferior vagi.
lat. s. med. X. „ „ medius „
lat. s. s. X. „ „ superior „
lat. pr. X. „ profundus vagi.
l. l. i. o. Linea lateralis infraorbitalis.
l. l. s. o. „ „ supraorbitalis.
M. Mauthnersche Faser und ihre Zelle.
Med. Mittellinie.
M. H. Mittelhirn.
N Neuer Nerv.
Na Os nasale.
N H Nachhirn.
n. branch. Nervi branchiales.
n. intest. Nervus intestinalis.
O. Organ im seitlichen Vorsprung des Schädelknorpels.
obl. inf. III. Zweig des N. oculomotorius zum M. obliquus inferior.
op. Operculare.
opt. Nervus opticus.
phar. Rami pharyngei.
p. tr. Ramus posttrematicus.
pr. tr. „ praetrematicus.
r. al. VII. Rami alveolares facialis (vom N. mandibularis).
r. bu. VII. Ramus buccalis facialis (lateralis).
r. hy. VII. Ramus hyoideus facialis.
r. inf. III. Zweig des N. oculomotorius zum M. rectus inferior.
r. int. III. Zweig des N. oculomotorius zum M. rectus internus.
r. lat. Radix nervi lateralis.
r. lat. c. VII + X Ramus communicans lateralis facialis cum vago.
r. md. e. VII Ramus mandibularis externus facialis.
r. md. i. VII „ „ internus facialis.
r. op. X „ opercularis vagi (lateralis).
r. o. s. V „ ophthalmicus superficialis trigemini.
r. o. s. VII „ „ „ facialis.
r. ot. VII „ oticus facialis.
r. p. X hinterste Vaguswurzel, die mit mehreren Strängen entspringt und zum XII, 1 einen Verbindungszweig (co. sp. X + XII) schickt.
r. pal. Ramus palatinus.
r. sup. III Zweige des N. oculomotorius zum M. rectus superior.
r. supratemp. X Rami supratemporales vagi (lateralis).
r. U. Recessus utriculi.
r. IX Radix glossopharyngei.

S. Sacculus.
S. end. Saccus endolymphaticus.
S. P. senkrechter Fortsatz des Pterygopalatinum.
Sp. 1. d, Sp. 2. d dorsale Wurzel des 1. und 2. Spinalnerven.
Sp. 1. v, Sp. 2. v ventrale „ „ „ „ „ „
Sq Squamosum.
U Utriculus.
V Vomerzahn.
V. H. Vorderhirn.
Z knochenbildendes Bindegewebe unter dem Squamosum.
Z H Zwischenhirn.
Z_1, Z_2, Z_3 Pterygopalatinzahn 1, 2, 3.
Z. n. Nerven (vom R. palatinus superior facialis) zu den Pterygopalatinzähnen.
1, 2, 3 : 1., 2., 3 ventrale Vaguswurzel.
III N. oculomotorius.
III d dorsaler Strang des Oculomotorius.
III v ventraler „ „ „
IV N. trochlearis.
V N. trigeminus.
V r. d. Radix lateralis trigemini.
V r. v. „ ventralis „
V, 1 Ramus ophthalmicus profundus trigemini.
V, 2+3 Ramus maxillaris trigemini.
V, 2 Ramus maxillae superioris trigemini.
V. 3 „ „ inferioris „
VI Nervus abducens.
VII „ facialis.
VII hyoid. md. Ramus hyoideomandibularis.
VII lat. d. Wurzel 1 des Facialis.
VII lat. v. Wurzel 2 und 3 des Facialis (Lateralis).
VII pal. Wurzel 4 des Facialis (Palatinus).
VII mot. Wurzel 5 des Facialis (motorischer Hyomandibularis).
VIII Nervus acusticus.
VIII, 1 seine Hauptpartie mit den dicken, hyalinen Fasern.
VIII, 2 seine ventrale Partie (= Theil von VIII, 3 + 4, Burckhardt).
VIII a. a. Ramus pro ampulla canalis semicircularis anterioris.
VIII a. e. Ramus pro amp. can. sem. externi.
VIII a. p. Ramus pro amp. can. sem. posterioris.
VIII negl. Ramus pro macula neglecta.
VIII rec. utr. Ramus pro macula recessus utriculi.
VIII sacc. Ramus pro macula sacculi.
IX Nervus glossopharyngeus.

IX c. Faserbündel vom Glossopharyngeus zum Ganglion viscerale vagi.
X Nervus vagus.
X r. visc. Nervus branchio-intestinalis vagi.
X r. mot. motorischer Zweig der hinteren Vaguswurzelgruppe.
X r. int. Ramus intestinalis vagi.
X r. rec. „ recurrens vagi.
XII Nervus hypoglossus.
XII, 1. d. dorsale Wurzel des ersten Hypoglossus.
XII, 1. v. ventrale „ „ „ „
XII, 2. d. dorsale „ „ zweiten „
XII, 2. v. ventrale „ „ „ „

Erklärung der Figuren auf Tafel XIII—XIX.

Fig. 1. Uebersichtsbild der Hirnnerven, von der rechten Seite gesehen. Reconstruction nach Serie III. Es fehlen die ventralen Vaguswurzeln und der Ram. ophthalmicus superficialis trigemini.
weiss: N. olfactorius, Spinalnerven mit Hypoglossus.
schwarz: Nerv N., Augenmuskelnerven, Acusticus,
grau: N. opticus,
rot: N. trigeminus,
braun: Nervi laterales.
blau, schwarz schraffirt: N. palatinus facialis,
hellblau: Die übrigen sensiblen und die motorischen Facialisäste.
grün: N. glossopharyngeus und N. vagus.

Fig. 2. Uebersicht der Protopterusnerven, von oben gesehen. Nach einem Präparat.

Fig. 3. Uebersicht der Hirn- und Spinalnerven.
Spinalnerven nach einer Reconstruction und einem Präparat combinirt.
Hirnnerven nach dem Präparat Fig. 2.

Fig. 4. Wachsmodell der Hirnbasis, den Austritt des Nerven N und des N. opticus zeigend. Nach Serie VI.
* Vorsprung des Zwischenhirns, in den der Recessus praeopticus hineinragt.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch den Nerv N. Serie IV. Die in dem Winkel der Textfig. 1 enthaltene Partie des Nerven N. bei 400-facher Vergrösserung. g. Z. sind die grossen Kerne in Textfig. 1 und in Fig. 4 meiner vorläufigen Mittheilung, H. Z. die spindelförmigen der Nervenhüllen.

Fig. 6. Wachsmodell der Augenmuskelnerven, der benachbarten Trigeminus- und Facialisäste und des N. opticus. Rechte Seite von der Seite gesehen. Nach Serie I.

Gr. Grundlinie des Modells (= hinten). Von ihr aus ziehen die Nerven vorwärts (= nach rechts hin).

Fig. 7. Modell der Nasenkapsel, von oben gesehen, nach Serie IV.

Der schwarze Pfeil bezeichnet den Eintritt und Verlauf des N. olfactorius. Der punktirte Pfeil bezeichnet den Eintritt, Verlauf und Austritt des Trigeminus (V, 1 + V, 2). Der gestrichelte Pfeil bezeichnet den Eintritt, Verlauf und Austritt des N. lateralis (R. ophthalm. superf. fac.).

e—f Richtung des Textfig. 1 abgebildeten Schnittes.

Fig. 8. Wachsmodell der Vagusursprünge, von der Seite und etwas von unten her gesehen. Ganglion viscerale vagi. Der kleine Pfeil bezeichnet die Verbindung der hintersten Vaguswurzel mit dem 1. Hypoglossus. Der lange Pfeil zeigt den Verlauf des N. lateralis vagi an.

Fig. 9. Wachsmodell der Vagusursprünge von der Ventralseite gesehen. Ganglion viscerale vagi. Serie VI. Der Pfeil bezeichnet die Verbindung der hintersten Vaguswurzel mit dem 1. Hypoglossus.

Fig. 10. Querschnitt durch die Mittelblase des Seitenorgans im Schädelknorpel. Serie VIII.

Das Organ zeigt die Sinneszellen an seiner dorsalen Wand. Zu ihm tritt der starke Nerv vom N. lateralis facialis.

Z. festes Bindegewebe, welches den Eindruck macht, als ob es sich in Knochen umwandelte. Vergr. 75.

Fig. 11. Eintritt des N. opticus in den Bulbus durch eine weite Oeffnung im Scleralknorpel und ein enges Loch der Pigmentschicht.

Bl.g. Blutgefäss, das mit dem Opticus eintritt. Serie VI. Vergr. 160.

Fig. 12. Querschnitt durch den Trigeminusaustritt aus der Medulla oblongata. Serie II.

G vorderes Ende der Ohrkapsel. c—d Höhe des Schnittes in Figur 13. Die beiden Trigeminuswurzeln (V, d und V, v) treten sofort in ihr medial gelegenes Ganglion.

Lateral dorsal liegt das Ganglion laterale facialis, das Fasern in den N. hyoideomandibularis schickt (*).

Lateral ventral liegt das kleinzellige Ganglion r. palatini. Vergr. 20.

Fig. 13. Horizontalschnitt durch die Medulla oblongata. Serie VII. Ursprung des N. trigeminus. Von hinten her zieht am Ganglion trigemini vorbei der N. lateralis facialis und sein Ganglion. Zu ihm sendet das Ganglion trigemini den R. ophthalmicus superficialis, durch dunklere Färbung und reichlicheren Kerngehalt leicht von dem hellen Lateralnerven unterscheidbar. An seiner Austrittsstelle aus dem Ganglion trigemini liegen mehr Zellen von der Art, wie sie für das Lateralganglion typisch sind, als an anderen Stellen des Trigeminusganglions.

* Zweig des N. lateralis zum Seitenorgan im Schädelknorpel.

a—b Richtung des Schnittes Fig. 14. Vergr. 20.

Fig. 14. Querschnitt, entsprechend der Linie a—b der Fig. 13. c—d Höhe des Schnittes in Fig. 13.

Der N. lateralis facialis hat schon den Schädelknorpel verlassen, mit ihm auch der R. ophthalmicus superficialis trigemini. R. maxillaris hat sich schon vom R. ophthalmicus profundus getrennt, beide führen noch Ganglienzellen, der R. palatinus anterior hat seinen Platz zwischen Knorpel, Pterygopalatin und Parasphenoid (Textfig. 3) noch nicht erreicht.

Fig. 15. Querschnitt durch Medulla oblongata und Gehörorgan. Serie VI. Ursprung der Wurzel 1 des Facialis (feinfaserig) und des feinfaserigen Antheils der Wurzel 3 (x), der Wurzel 5 (VII mot.) und der vordersten Partie des Acusticus. Ganglion acusticum.

* Verbindung der Facialiswurzeln 1 und 2.

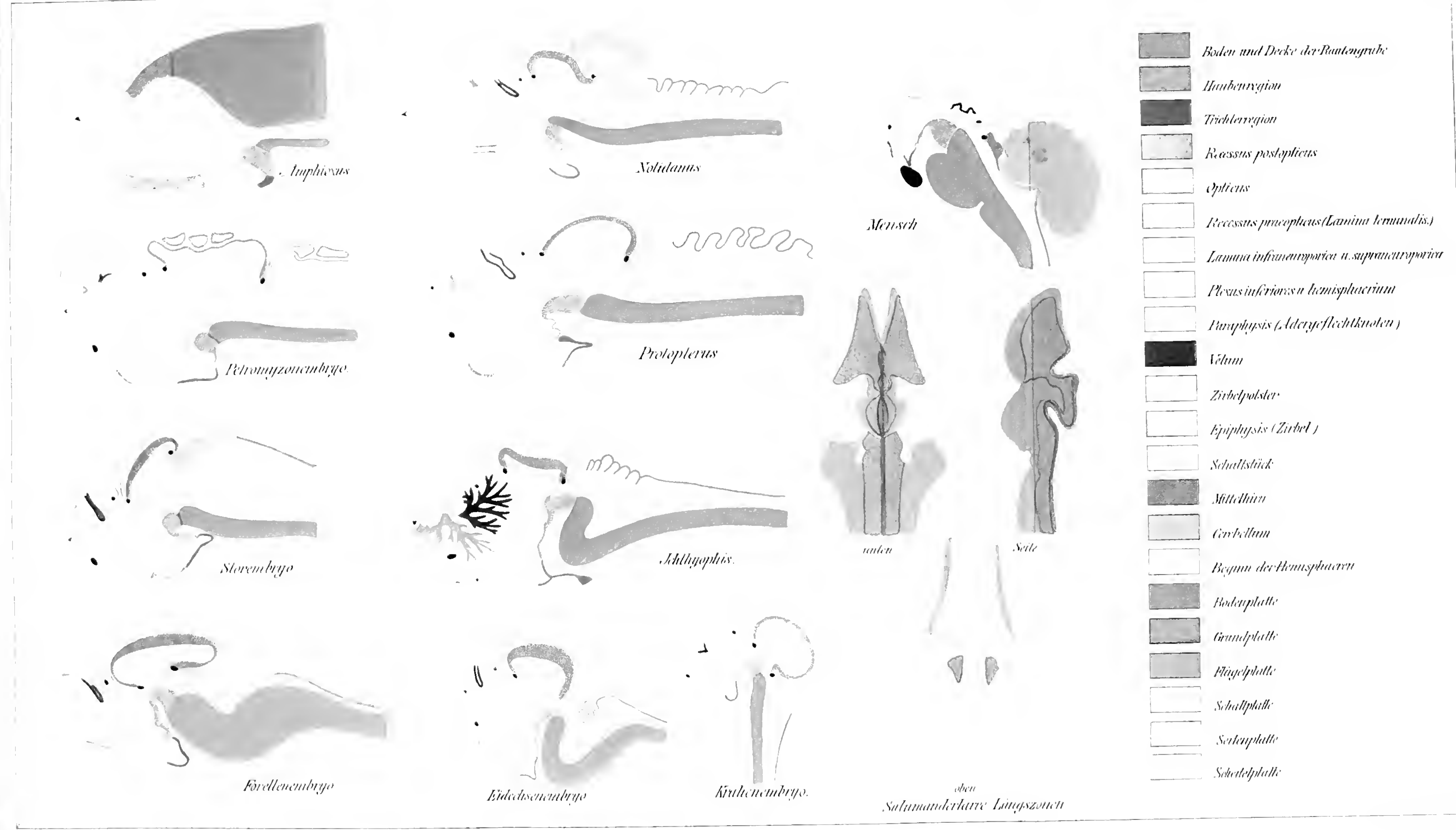
Der grobfaserige Antheil der Facialiswurzeln 2 und 3 (VII lat. v.) ist bereits ausgetreten. Vergr. 30.

Fig. 16. Querschnitt durch die Medulla oblongata am Austritt der Glossopharyngeuswurzel aus dem Schädel. Serie VI. Der N. lateralis liegt der Seite der Medulla oblongata noch dicht an. Die mit ihm ziehenden feinen Fasern, die gerade ihr Ganglion (das Vorderende des Ganglion viscerale vagi) zu bilden beginnen, liegen ihm ventral an. (*)

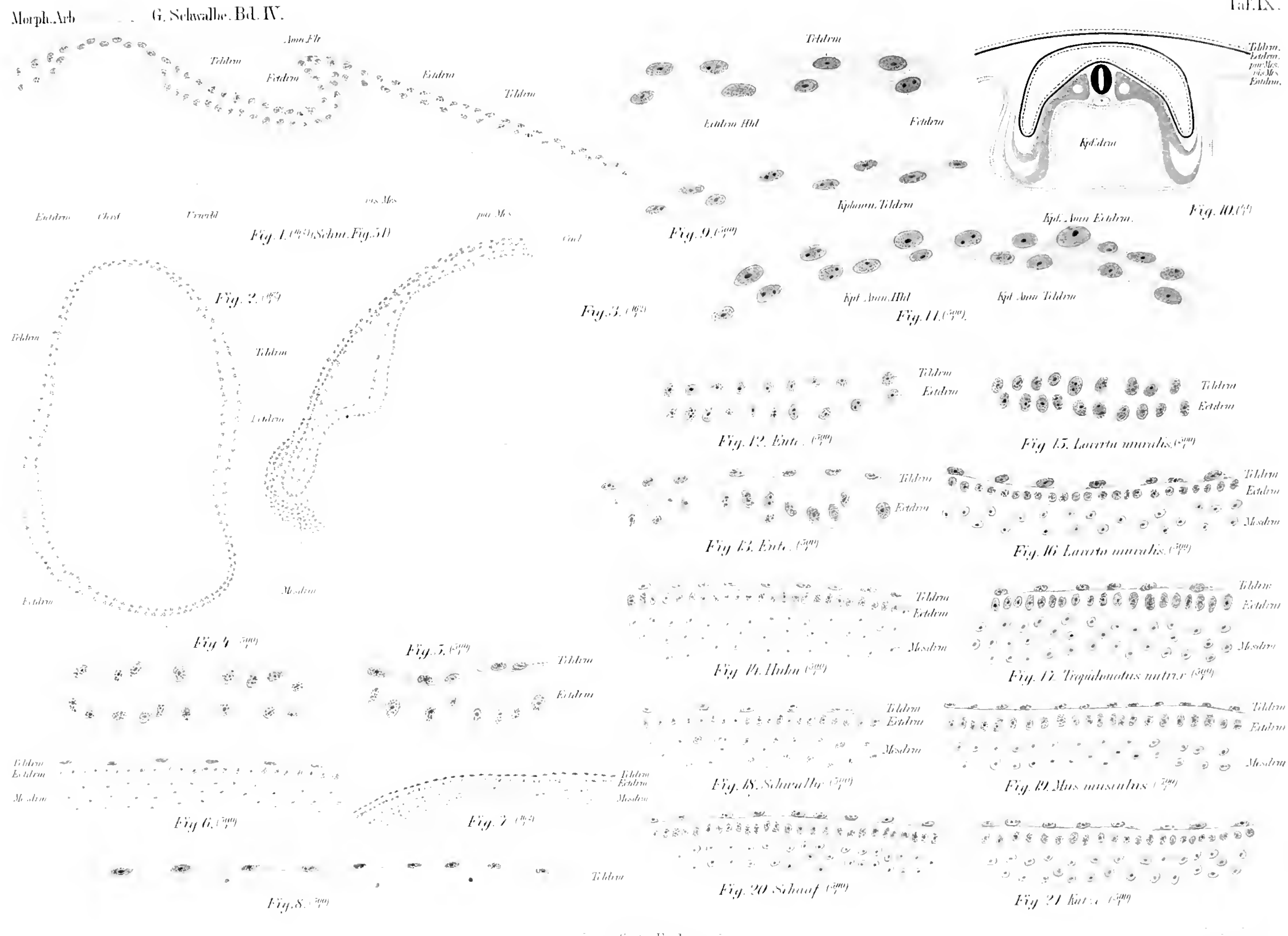
Kreuzung von Glossopharyngeus und Acusticus. Vergr. 20.

Fig. 17. Querschnitt durch die Medulla oblongata. Serie II.
Austritt der Wurzel 1 des Facialis (lat.), feinfaserig,
„ der Wurzel 2 (dorsaler Theil von VII), grobfaserig,
„ der Wurzel 3 (ventraler Theil von VII), grobfaserig,
und der dicken hyalinen Fasern im N. acusticus, die von der grossen Zelle M. ausgehen. Der Zellausläufer, welcher auf diesem Schnitt bis in den Acusticus hinein verfolgbar ist, durch Schwarzfärbung hervorgehoben. Vergr. 37.

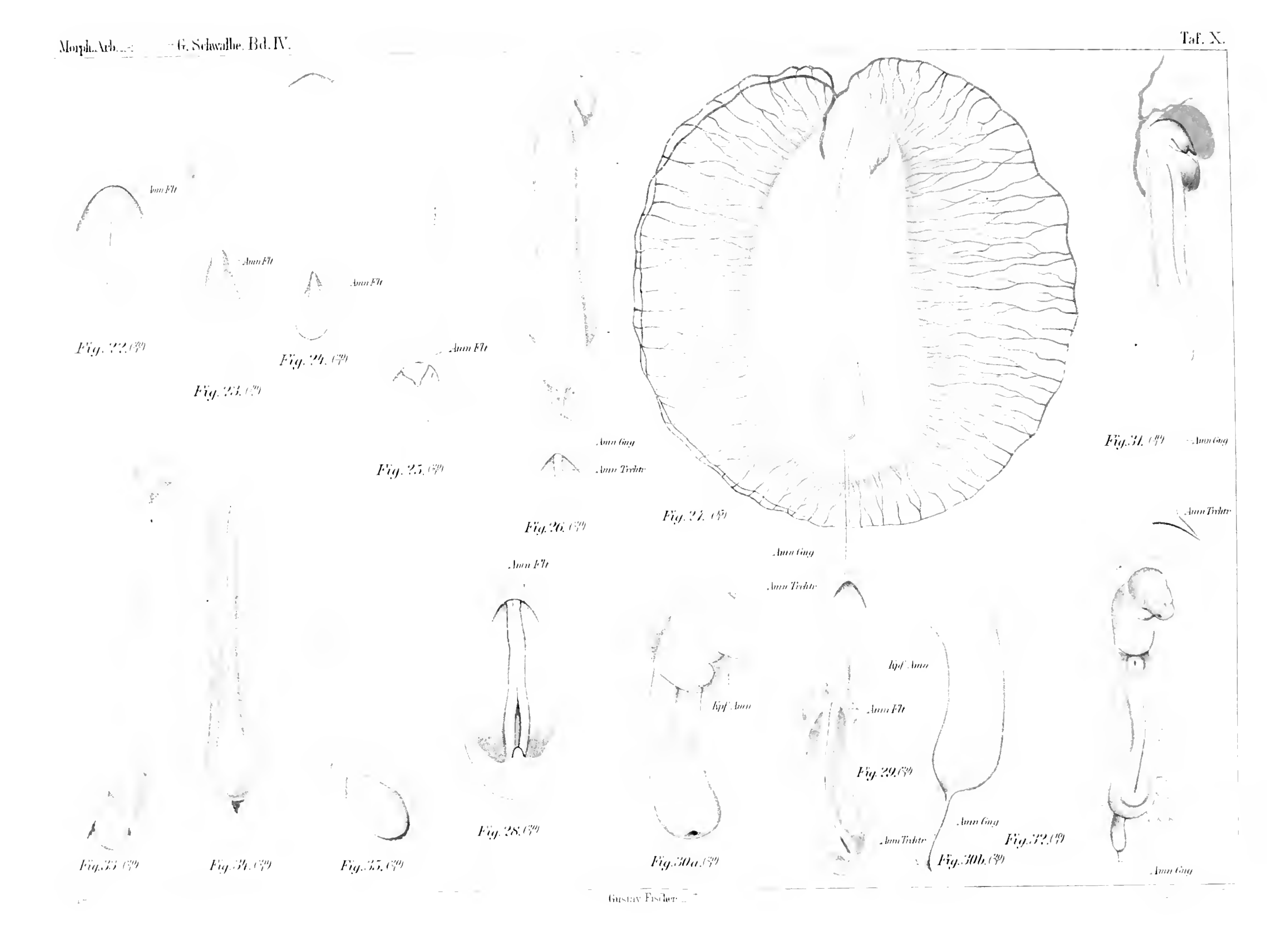
Fig. 18. Querschnitt durch das Ganglion laterale und das Ganglion viscerale vagi. Serie VI. Das Ganglion laterale ist durch seine hellen, weit auseinanderliegenden Zellen leicht vom Ganglion viscerale unterscheidbar. Die kleine Partie dunkelgefärbter Zellen, welche an der ventralen Seite in das Ganglion eingebettet liegt, stammt aus der feinfaserigen Wurzel, die mit dem N. lateralis zusammen verläuft. Vergr. 37.



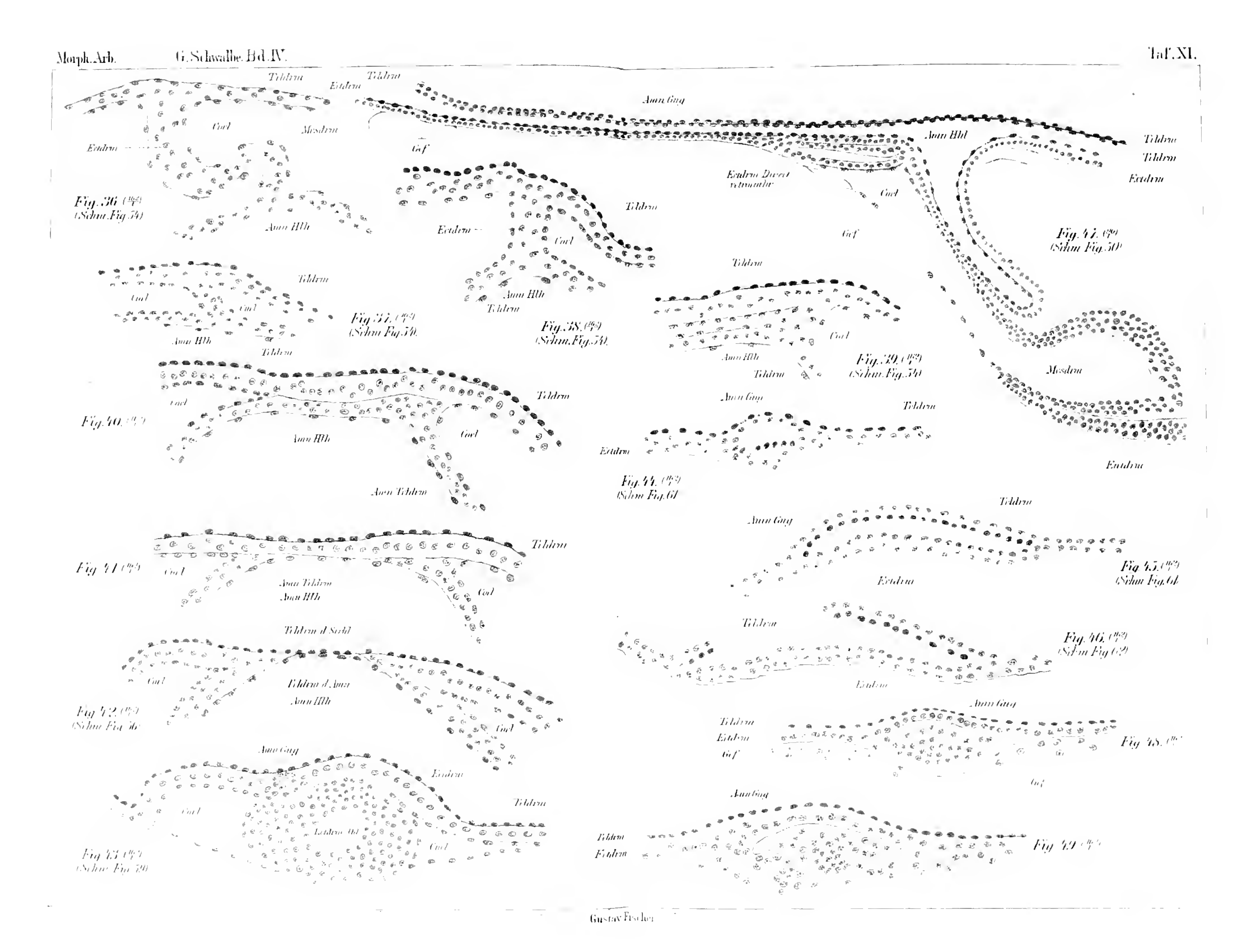
Verlag von Gustav Fischer in Jena

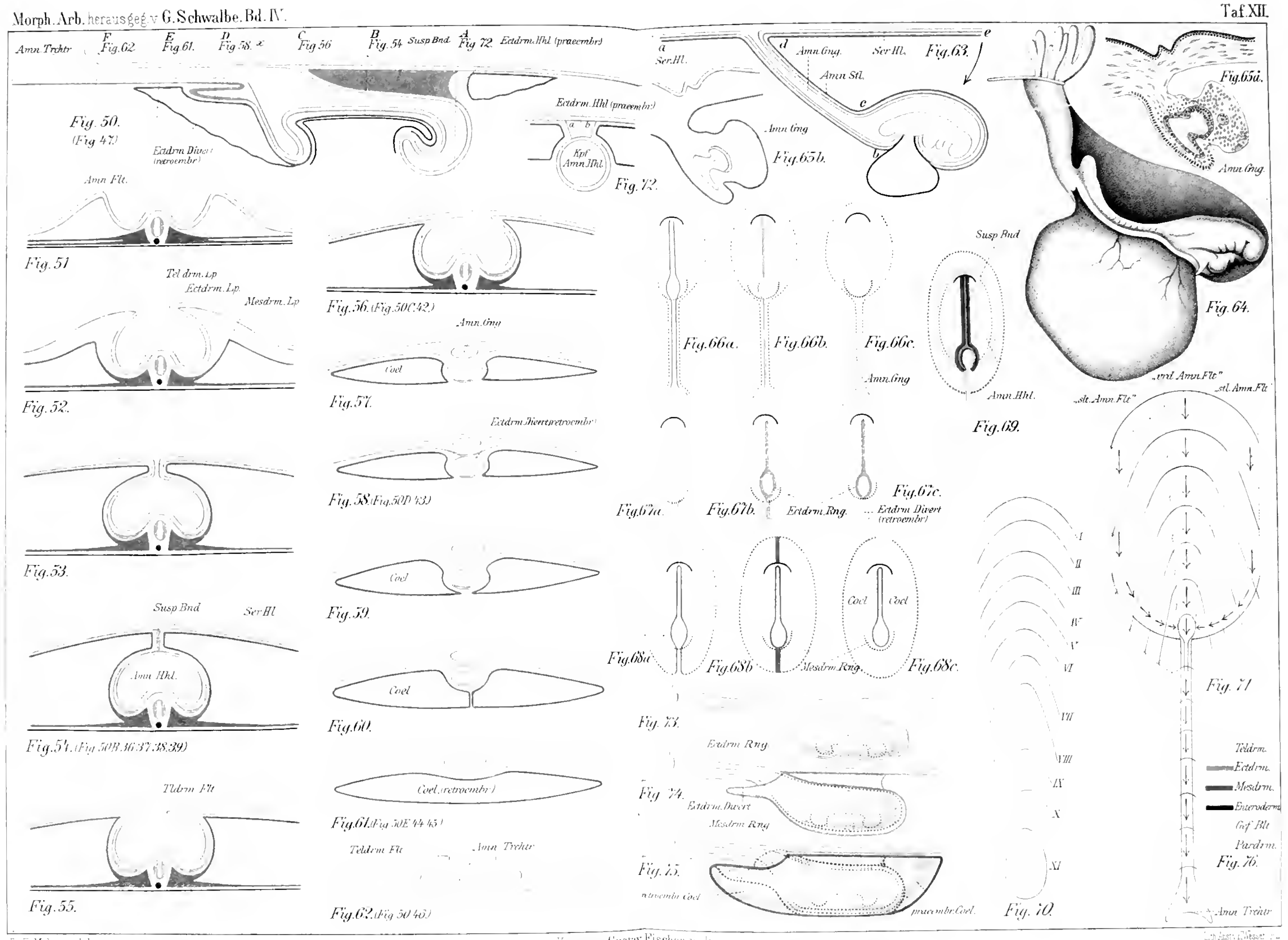


Gustav Fischer



Gustav Fischer


Fig. 36.
(Schw. Fig. 54)
Fig. 37.
(Schw. Fig. 54)
Fig. 38.
(Schw. Fig. 54)
Fig. 39.
(Schw. Fig. 54)
Fig. 40.
Fig. 41.
Fig. 42.
(Schw. Fig. 56)
Fig. 43.
(Schw. Fig. 59)
Fig. 44.
(Schw. Fig. 61)
Fig. 45.
(Schw. Fig. 61)
Fig. 46.
(Schw. Fig. 62)
Fig. 47.
(Schw. Fig. 50)
Fig. 48.
Fig. 49.


Amn.Trchtr
F Fig. 62
E Fig. 61.
D Fig. 58.
C Fig. 56
B Fig. 54
Susp.Bnd.
A Fig. 72
Ectdrm.Hhl. (praeembr.)
Fig. 50. (Fig. 47.)
Ectdrm.Divert. (retroembr.)
Ectdrm.Hhl. (praeembr.)
Kpf. Amn.Hhl.
Fig. 72.
Ser.Hl.
Amn.Gng.
Amn.Stl.
Fig. 63.
Fig. 65b.
Fig. 65a.
Amn.Gng.
Fig. 64.
Amn.Flt.
Fig. 51
Tel.drm.Lp.
Ectdrm.Lp.
Mesdrm.Lp.
Fig. 52.
Fig. 56. (Fig. 50C. 42.)
Coel
Fig. 57.
Ectdrm.Divert.(retroembr.)
Fig. 58. (Fig. 50D. 43.)
Fig. 53.
Coel
Fig. 59.
Susp.Bnd.
Ser.Hl.
Amn.Hhl.
Fig. 54. (Fig. 50B. 36. 37. 38. 39.)
Coel
Fig. 60.
Tldrm.Flt.
Coel. (retroembr.)
Fig. 61. (Fig. 50E. 44. 45.)
Teldrm.Flt.
Amn.Trchtr.
Fig. 55.
Fig. 62. (Fig. 50. 46.)
Fig. 66a.
Fig. 66b.
Fig. 66c.
Amn.Gng.
Susp.Bnd.
Amn.Hhl.
Fig. 69.
„vrd.Amn.Flt."
„slt.Amn.Flt."
„stl.Amn.Flt."
Fig. 67a.
Fig. 67b.
Ectdrm.Rng.
Fig. 67c.
Ectdrm.Divert. (retroembr.)
Fig. 68a.
Fig. 68b.
Mesdrm.Rng.
Coel
Coel
Fig. 68c.
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
Fig. 70.
Fig. 71
Fig. 73.
Ectdrm.Rng.
Fig. 74.
Ectdrm.Divert.
Mesdrm.Rng.
Fig. 75.
retroembr.Coel.
praeembr.Coel.
Teldrm.
Ectdrm.
Mesdrm.
Enteroderm
Gef.Blt.
Pardrm.
Fig. 76.
Amn.Trchtr.

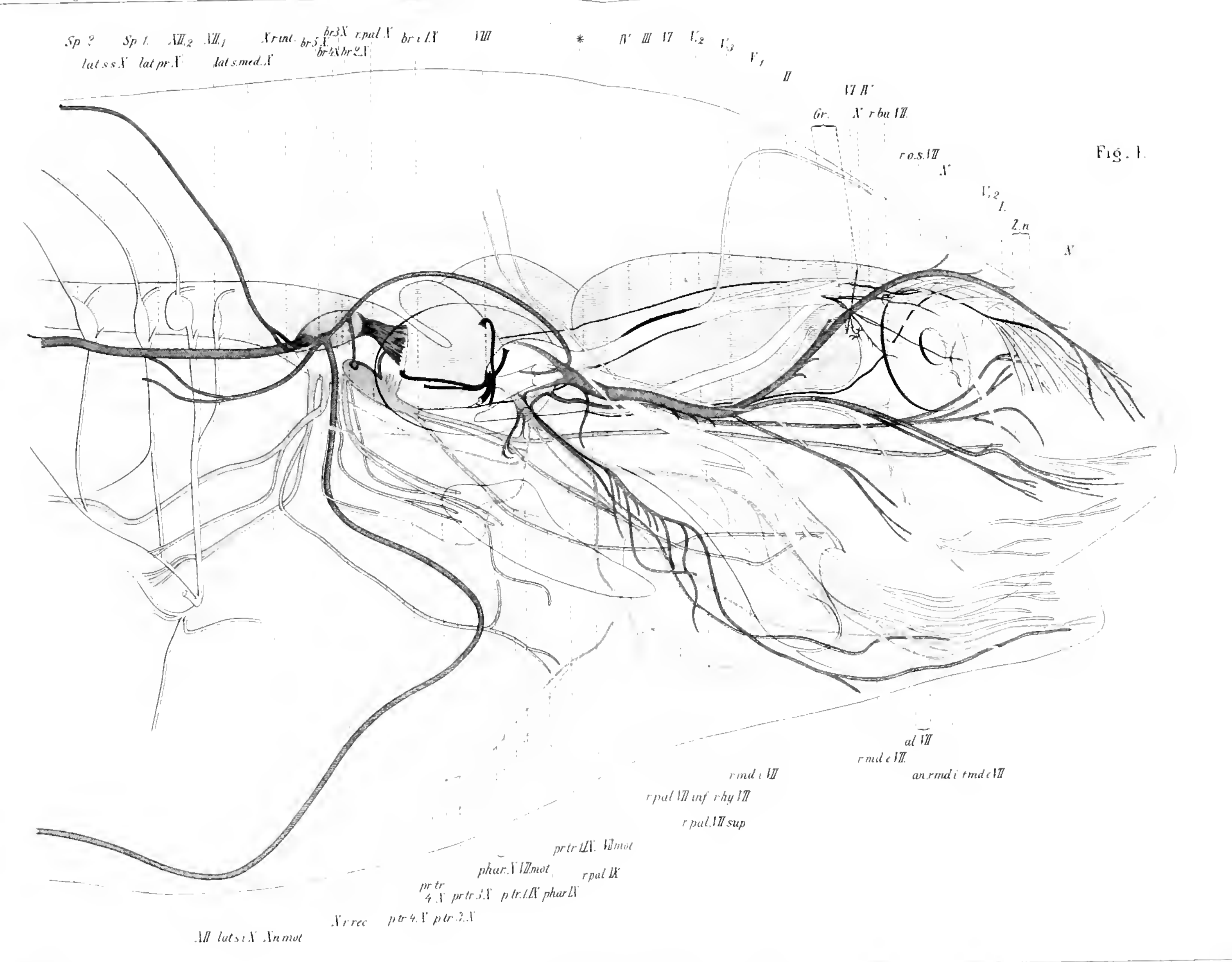
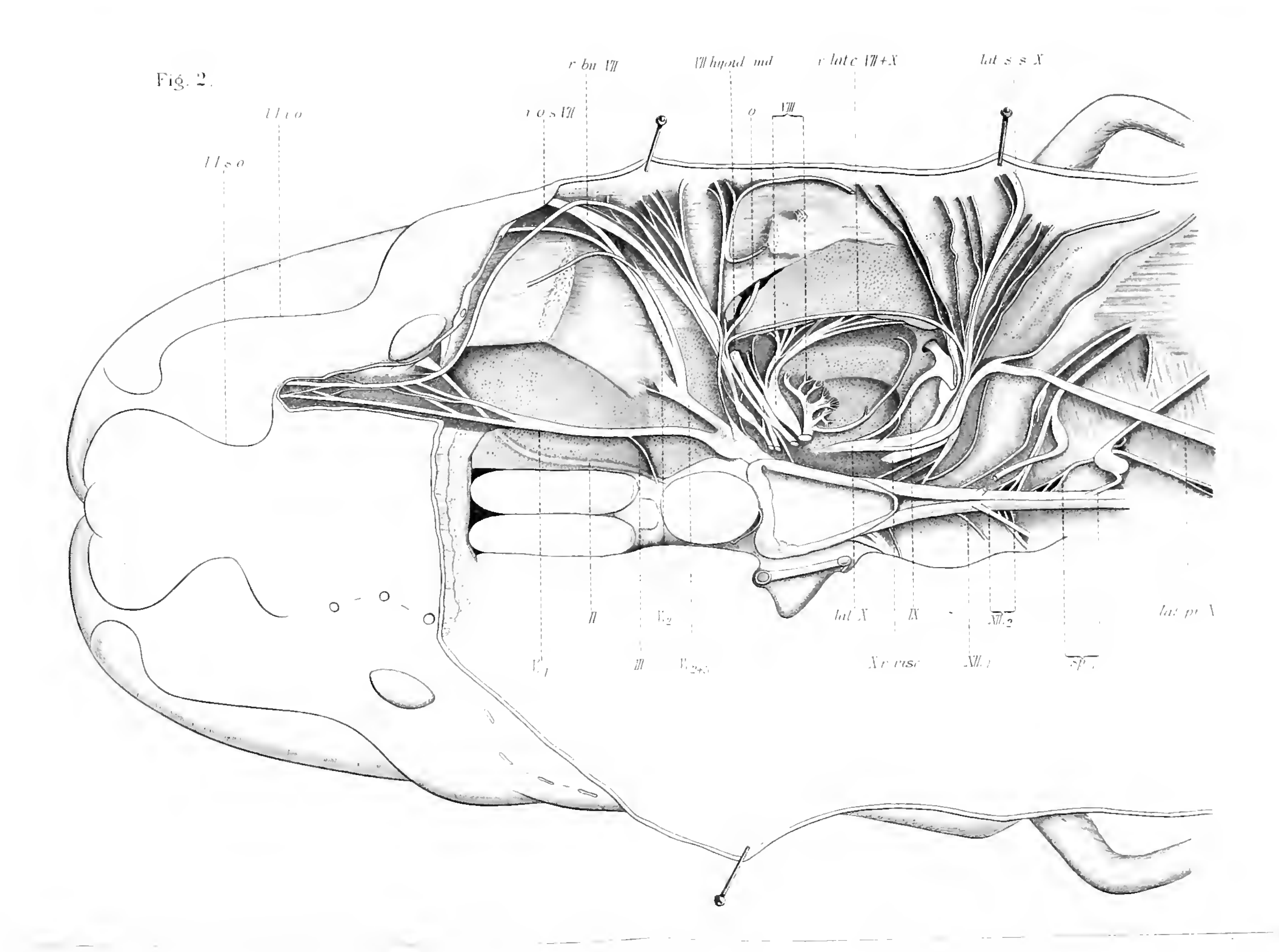
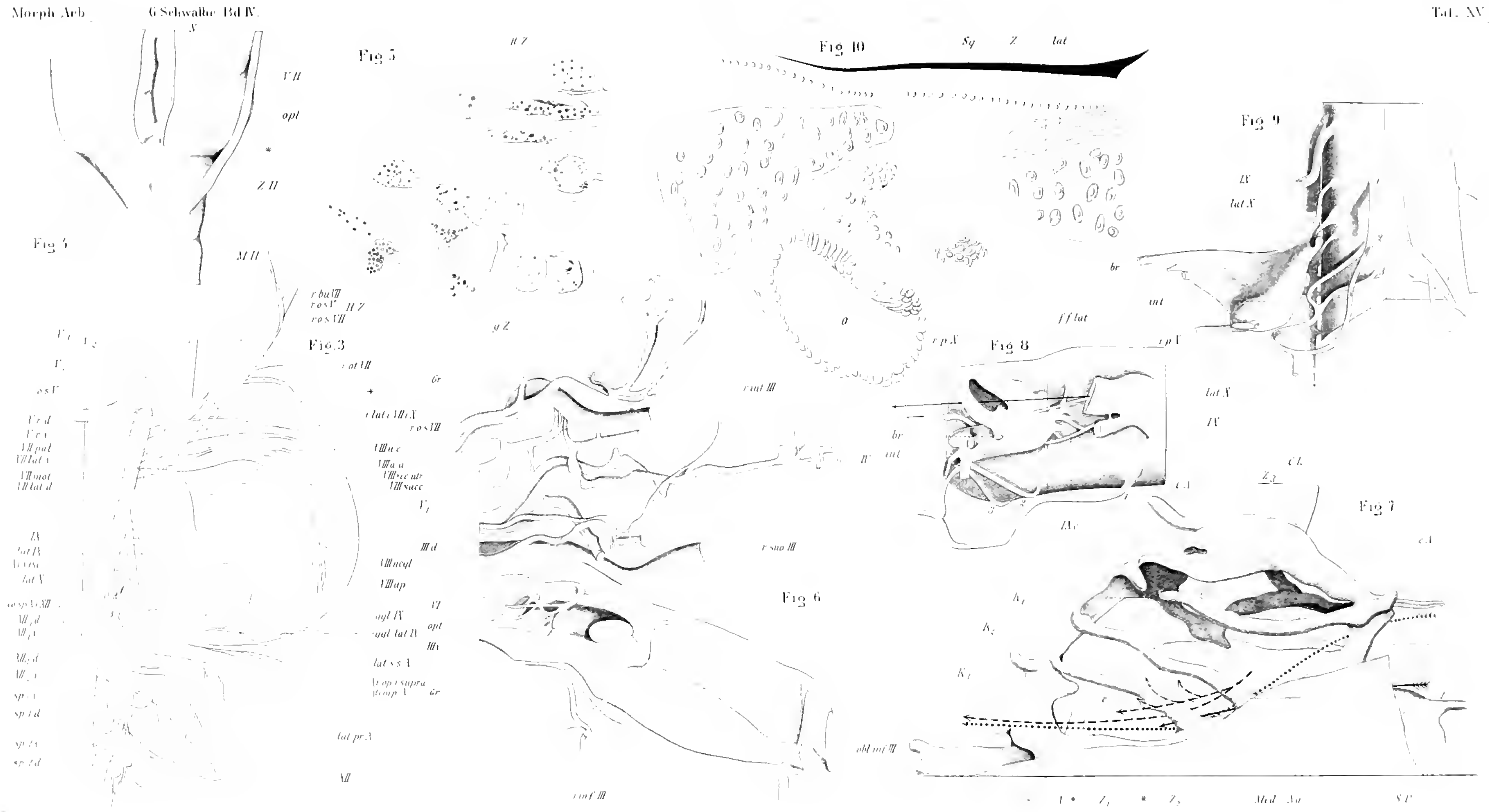
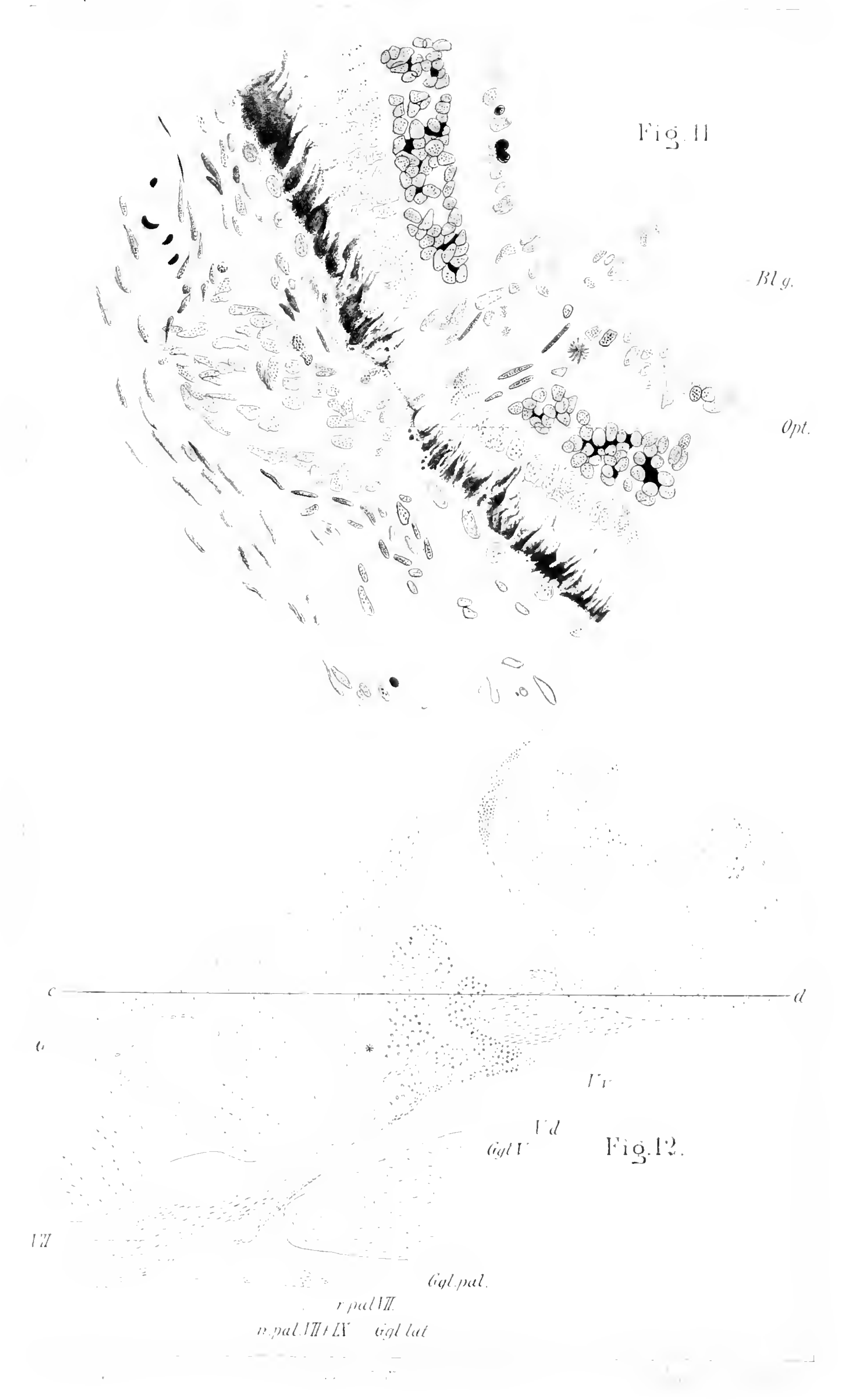
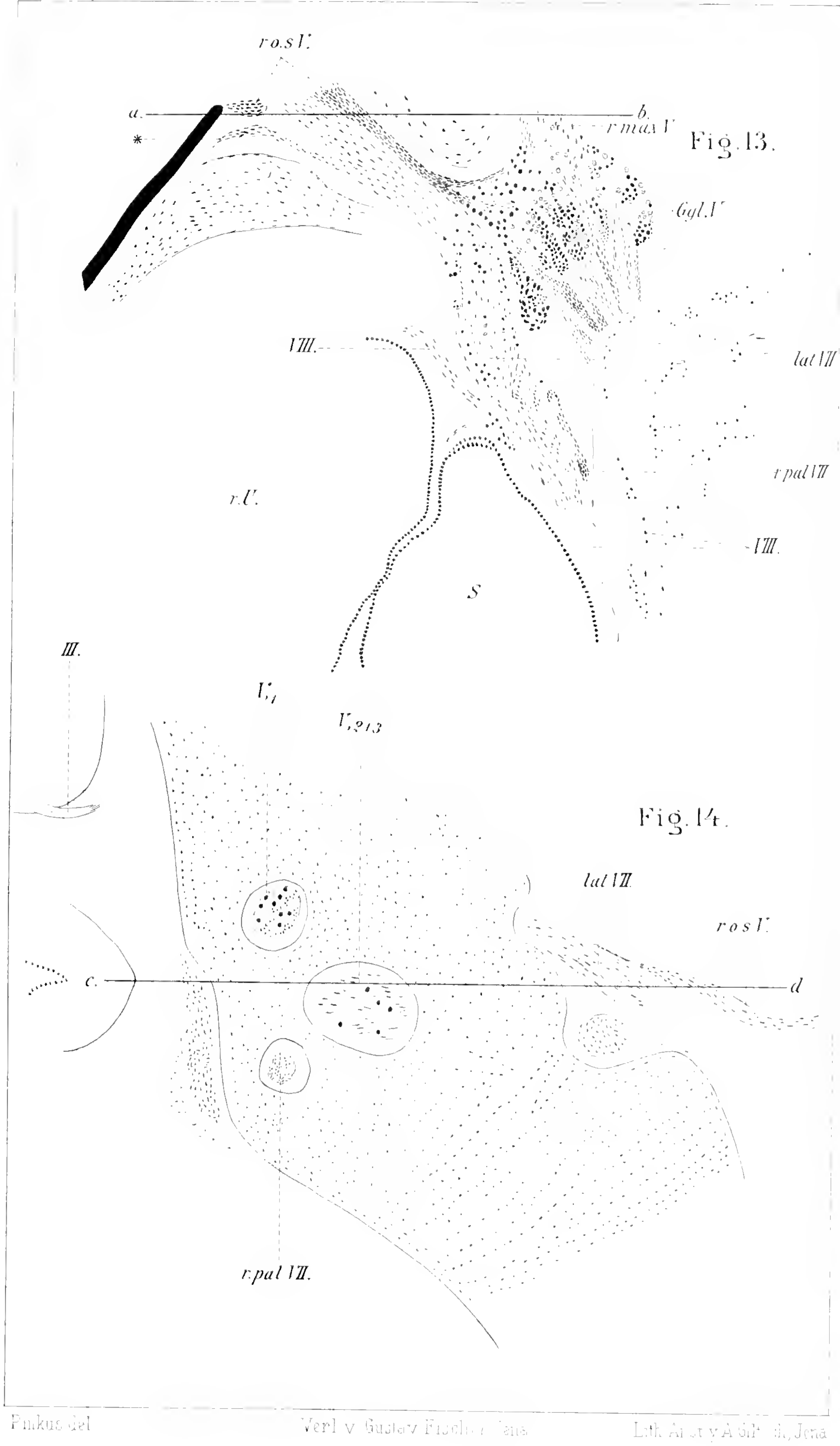

Sp 2
Sp 1.
XII 2
XII 1
X r int.
br 5 X
br 3 X
r pal X
br 4 X
br 2 X
br i IX
VIII
lat s s X
lat pr X
lat s med X
*
IV
III
VI
V 2
V 3
V 1
II
VI IV
Gr.
X r bu VII.
r o s VII
X
V 2
I.
Z. n
X
al VII
r md e VII.
r md i VII
an r md i r md e VII
r pal VII inf
r hy VII
r pal VII sup
pr tr 1 IX. VII mot
phar. X VII mot
r pal IX
pr tr 4 X
pr tr 3 X
p tr. 1 IX
phar IX
X r rec
p tr 4 X
p tr 3 X
XII
lat s i X
X n mot
Fig. 1.

Fig. 2.


r bu VII
VII hyoid md
r lat c VII + X
lat s s X
ll i o
ll s o
r o s VII
o
VIII
II
V2
III
V2+3
V1
lat X
IX
X r visc
XII 2
XII 1
lat pr X


Fig 4
Fig 5
Fig 3
Fig 10
Fig 9
Fig 8
Fig 7
Fig 6


Fig. 11
Bl g.
Opt.
c
d
b
Vv
Vd
Ggl V
Fig. 12.
VII
Ggl. pal.
r. pal. VII.
n. pal. VII + IX
Ggl. lat.


r.o.s V.
a.
b.
*
r.max V
Fig. 13.
Ggl. V
VIII.
lat VII
r. pal VII
r. V.
VIII.
S
III.
V,1
V,2+3
Fig. 14.
lat VII
r.o.s V.
c.
d
r.pal VII.

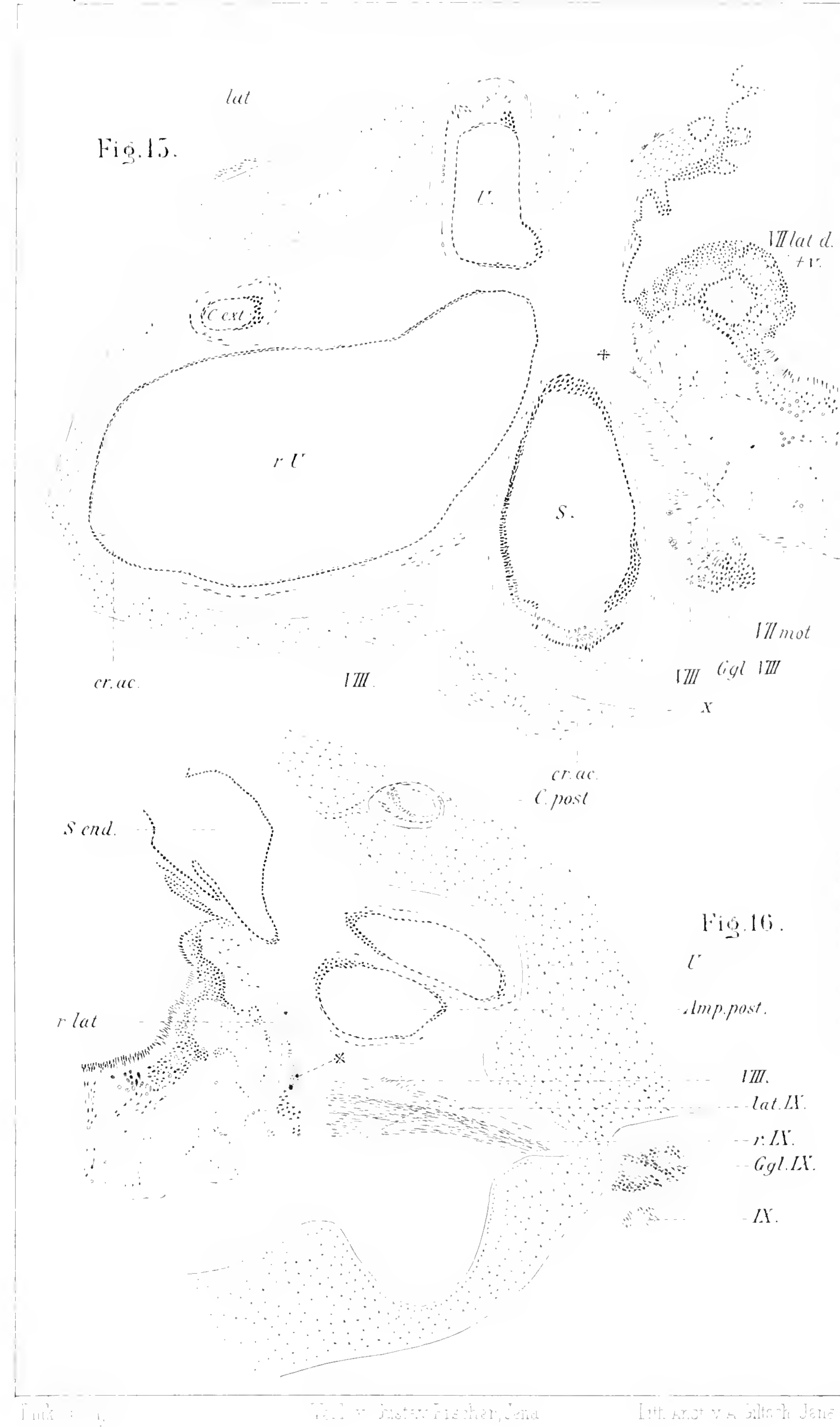
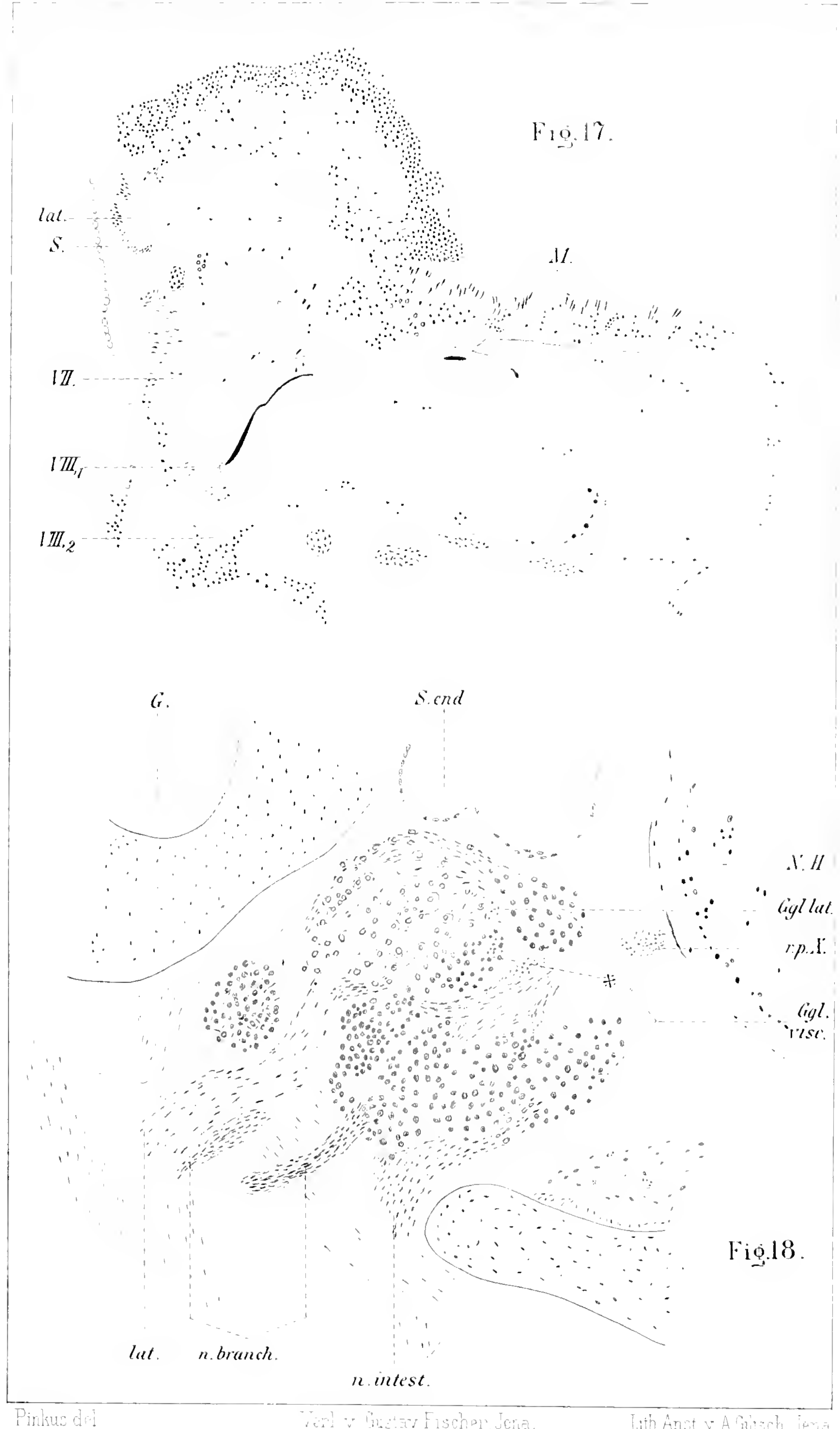


Fig. 15.
lat
U.
VII lat. d.
+ V.
C. ext.
r U
+
S.
VII mot
cr. ac.
VIII.
VIII
Ggl VIII
x
cr. ac.
C. post
S end.
Fig. 16.
U
Amp. post.
r lat
VIII.
lat. IX.
r. IX.
Ggl. IX.
IX.


Fig. 17.
lat.
S.
M.
VII.
VIII,1
VIII,2
G.
S. end
N. H
Ggl lat.
r.p.X.
*
Ggl. visc.
Fig. 18.
lat.
n. branch.
n. intest.

Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets.

Von

Dr. W. Pfitzner.

Professor in Strassburg.

Dritte Abtheilung: Die Varietäten.

Hierzu Tafel XX—XXIV.

VI. Die Variationen im Aufbau des Handskelets.

Einleitung. Material und Verfahren. Ziel der Untersuchung. — Normale und überzählige Carpalia. Stellung der überzähligen Carpalia; Bedeutung und Herkunft derselben. Ihre Beziehungen zur Zoologie, Paläontologie und Embryologie.

Definition der Aufgaben. — Schwierigkeiten bei der Benutzung der in der Literatur vorhandenen Angaben. Beispiele für die Leichtigkeit von Missverständnissen infolge mangelhafter Darstellung oder infolge der mannigfachen Veränderungen der anatomischen Nomenclatur. — Erschwerung der eigenen Untersuchung durch den Mangel an geeigneten Vorarbeiten; Bedeutung dieses Uebelstandes angesichts der mit den Eigenthümlichkeiten des Untersuchungsmaterials verknüpften anderweitigen Schwierigkeiten und Hemmnisse. — Werth einer geordneten Zusammenstellung der Anomala für spätere Beobachtungen, sowie für die vergleichend-anatomische und die embryologische Forschung.

Eintheilung der am Handskelet vorkommenden Variationen. Grundsätze für die Beschreibung. Bezeichnungen der Orientirung. — Angewandte Nomenclatur. Nomenclatur der constanten Skeletstücke. Synonyma der Carpalia seit Lyser. Grundsätze für die Nomenclatur der inconstanten Skeletstücke.

Wesen und Begriff der Variation. Variation des einzelnen Skeletstücks und Variation der gegenseitigen Lagebeziehungen. — Variationen der Form. — Variationen der Ausbildung. — Variationen der Selbstständigkeit: Selbstständigkeit der

Anlage. Ursprüngliches Zwischengewebe. Syndesmose und Gelenk. Knorpelverschmelzungen. Ossification. Verhalten der Ossification bei knorplig verschmolzenen Skeletstücken; epiphysäre Form der Synostose. Synostose ohne vorhergegangene Knorpelverschmelzung: Coalescenz. Wesen und Begriff der Coalescenz. Verhalten der Knorpelüberzüge bei der Coalescenz. Ausnahmsweises Vorkommen der Coalescenz nach Knorpelverschmelzung. Phylogenetische Bedeutung der Coalescenz. Pathologische Erscheinungen, die bei der Coalescenz auftreten können, und ihre Ursachen. Ableitung der einzelnen Verbindungsarten vom ursprünglichen Zustand. Abweichungen von der normalen Entwicklung der Beziehungen zwischen zwei Skeletstücken, die zum Verschwinden eines derselben führen. Abwanderung und Verschmelzung. Verschiedene Formen der Verschmelzung. Mit dem Abwandern verbundene Erscheinungen: Abortivwerden, Entartung, Zerfall. Einseitiges Auftreten von Abwanderungserscheinungen, einseitige Gelenkflächenbildung, Sesamoidbildung, Bildung von Zwischenscheiben. — Variationen der gegenseitigen Lagebeziehungen.

Uebersicht über die am menschlichen Handskelet vorkommenden Variationen.

Variationen der Skeletstücke. Nomenclatur und Definition der einzelnen Varietäten. — Variationen im Vorkommen und in der Ausdehnung der Gelenke. — Variationen der Beziehungen: Uebergang normaler Gelenke in Verschmelzungen.

Detailbeschreibung der untersuchten Handskelete.

Besprechung der einzelnen Variationen. A. Varietäten der Skeletstücke. 1. Radiale externum. Aeltere Angaben. Präpollextheorie. Theoretische Construction des Rad. ext. beim Menschen. Werth und Berechtigung derselben. Thatsächliche Beobachtungen. Beziehungen zu den benachbarten Carpalia; Verschiedenheiten zwischen dem Menschen und anderen Säugethieren in diesem Punkte. Verschmelzung mit Naviculare. Spuren eines verschmolzenen Rad. ext. am Naviculare. Verschwinden unter Abwanderung. Procentische Häufigkeit des selbstständigen Vorkommens. Embryologisches und Vergleichend-anatomisches. — 2. Centrale carpi. Befunde. Häufigkeit. Kritik der Häufigkeitsuntersuchungen von Anomalien. Verschiedene Häufigkeit beim Erwachsenen und beim Embryo. — Form. Normaltypus und Orang-Typus. Auch inconstante und rudimentäre Gebilde haben eine feststehende Norm für Form und Grösse: Beispiel Ses. II rad. des Menschen. Statistische Behandlung: ungleiche numerische Gruppirung der einzelnen Formen, Seltenheit der Uebergangsformen gegenüber der typischen Form. Normale Grösse des menschlichen Centrale. Häufigkeit und Bedeutung der beiden Haupttypen des Centrale. Centrale bipartitum. Vorkommen. Bedeutung. Bedeutung und Ursache von Zweitheilungen überhaupt. Weitere Spuren einer ursprünglichen Zusammensetzung des Centrale aus einem C. dorsale (ulnare?) und einem C. volare (radiale?). — Verschmelzung und Abwanderung. Verschmelzungserscheinungen. Nachweis von Spuren beider Arten der Elimination des Centrale am Naviculare. Werth der Vergleichung zwischen rechts und links. Relative Häufigkeit des Verschwindens durch Verschmelzung und des Verschwindens durch Zugrundegehen. Verschiedenheiten zwischen rechter und linker Hand. Verschiedene Grade der Verschmelzung. — Verschmelzung des Centrale mit dem Trapezoid. — Verhalten des selbstständigen Centrale bei Zweitheilung des Naviculare. Das Naviculare radiale ist keineswegs mit dem Centrale identisch. Lagerungsbeziehungen. Pathologische Beeinflussung des Centrale durch die Zweitheilung des Naviculare. — 3. Naviculare bipartitum. Befunde. Häufigkeit. Verlauf der Trennung. Verbindung der beiden Navicularia mit einander. Pathologische Erscheinungen am Internaviculargelenk; ihre Ableitung aus mechanischen Bedingungen; Uebergreifen auf benachbarte Skeletstücke. — Bedeutung der Zweitheilung. Auftreten beim Embryo. — Spuren früherer Zweitheilung. — 4. Epilunatum. Befunde. Häufigkeit. Form. Verschmelzungserscheinungen. Spuren früherer Selbstständigkeit. Bedeutung. — 5. Hypolunatum. Befunde. Häufigkeit. Form. Verschmelzungserscheinungen.

Symmetrisches Verhalten. Bedeutung. Entwicklungsgeschichtliches Verhalten. Spuren von Verschmelzung und von Abwanderung. — 6. Lunatum bipartitum. Zweifelhafte Fälle. Pathologische Fälle. — 6a. Lunatum tripartitum, L. partitum. Zweifelhafte Fälle. — 6b. Lunatum var. Fehlen der proximalen Fläche. Zweifelhafter Fall. — 7. Triquetrum secundarium s. Triangulare. Entwicklungsgeschichtliche Beziehungen. — 8. Epipyramis. Beobachtungen. Häufigkeit. Form. Rückbildungserscheinungen. Verschmelzung und Abwanderung. Bedeutung. — 9. Triquetrum bipartitum. Andeutungen der Zweitheilung. Bedeutung. — 10. Pisiforme secundarium. Fälle. Verhalten. Beziehungen zum Triangulare. — 11. Paratrapezium. Zwei Arten: Paratrapezium s. str. und Epitrapezium: Unsicherheit der Deutung. — 12. Prätrapezium. Beobachtungen. Häufigkeit. Form, Grösse, Lage. Bedeutung. Verhalten. Verschmelzungen und Abwanderung. Spuren am Trapezium. — 13. Trapezium secundarium. Zweifelhaftes Vorkommen. — 14. Trapezoides bipartitum. Beobachtungen. Form der Zweitheilung. Bedeutung der Zweitheilung. Ursprüngliche Lage des T. volare und des T. dorsale. T. volare = Trapezoides proprium, T. dorsale = Epitrapezoideum. — 15. Trapezoides secundarium. Einziger Fall. Form. Lage, Schicksal. Bedeutung. — 16. Styloid. Beobachtungen. Historisches. Frühere Deutung. Die Principienfrage der überzähligen Carpalia. Widerstreit zwischen Theorie und Beobachtung. Stellung der phylogenetischen Spekulationen zu dem Vorkommen inconstanter Carpalia. Resultate unbefangener entwicklungsgeschichtlicher Forschungen. W. GRUBER's Stellungnahme zu den überzähligen Carpalia. Was ist Hypothese, die Selbstständigkeit eines überzähligen Carpale, oder seine Vereinheitlichung mit einem normalen Carpale? — Häufigkeit. Lage, Form, Grösse. Bestimmung der Normalgrösse. — Verzögerung der Ausbildung und ihr Zusammenhang mit Verzögerung der Verschmelzung. Aehnliche Erscheinungen beim Centrale. Rückbildungsformen. — Bedeutung. Vergleich der verschiedenen Gebilde, die den betr. Raum ausfüllen: Fortsätze der benachbarten Skeletstücke und selbstständige Knochenstücke. Relative Häufigkeit der einzelnen Gebilde. Homologie und genetischer Zusammenhang. Abgliederungstheorien von W. GRUBER und von LEBOUCQ. Unwahrscheinlichkeit der Abgliederung. Phylogenetisches. — Verschmelzungserscheinungen. Verschmelzung mit Met. III, mit Capitatum, mit Trapezoid; niemals mit Met. II (falsche Angaben vom Vorkommen einer solchen). Mehrfache Verschmelzungen; Bedeutung derselben. Verschiedenheiten im Verhalten an rechter und linker Hand. Theromorpher Charakter der Verschmelzung des Styloid mit dem Capitatum. — Variationen des nicht abgegliederten Proc. styl. met. III. — 17. Metastyloid. Beobachtungen. Stets sehr rudimentär. Verhältniss zum Styloid. Zweifelhafte Fälle. — Form, Lage, Grösse. Abortiverscheinungen; Verzögerung der Ossification. — Bedeutung. — Verschmelzung mit Proc. styl. met. III, mit Capitatum, mit Trapezoid; mehrfache Verschmelzungen. — 18. Parastyloid. Einziger Fall. Häufiges Vorkommen beim Embryo. Spuren des verschmolzenen Parastyloids. — 19. Capitatum secundarium. Vorkommen. Bedeutung. Verschmelzung mit Capitatum und ihre Spuren. — 20. Ossiculum Gruberi. Beobachtungen. Lage, Form, Grösse. Verschmelzungen. Spuren. Bedeutung. Beziehungen zum Capitatum secundarium. — 21. Os hamuli proprium. Beobachtungen. Anomalien des Hamulus trotz ihrer grossen Häufigkeit bisher nie berücksichtigt. — Formen und Typen des Os hamuli proprium. Verschmelzungserscheinungen. Embryonale Selbstständigkeit. — Hamulus und Os hamuli. Verschiedene Entwicklung des Hamulus. Symmetrisches Verhalten des Hamulus. Vergleich des beiderseitigen Verhaltens bei gleichzeitigem Vorkommen von Hamulus und Os hamuli. Genetische Beziehungen zwischen Hamulus und Os hamuli. Schwierigkeiten der Deutung beider Gebilde. — 22. Os Vesalianum. Beobachtungen. Ursprüngliche Lage. Verschmelzungs- und Verlagerungserscheinungen. Spuren. — Ist das Os Vesalianum

das Carpale V GEGENBAUR's? — 23. Metacarpalia var. Abnorme Verkürzung des ersten Metacarpale. — 24. Phalanges var. Atypische Verkürzung der Mittelphalangen. — Verkümmerung von Endphalangen. — Typische Verkürzung der Endphalanx des Daumens. — Daumenform der Endphalanx des Zeigefingers. — Zweitheilung der Gelenkfläche an der Endphalanx des Daumens. — Abgelöste Knochenstücke an der Basis der Grundphalanx des Daumens.

B. Variationen der Gelenke. 1. Art. ulno-carpalis. Theromorphie. — 2. Art. lunato-hamata. Verschiedene Ausdehnung. Lagerungsvariationen. Beziehungen zum Geschlecht. — 3. Art. cap.-met. IV. Abhängigkeit von der Ausbildung des Cap. secundarium. Vorkommen. Beziehungen zum Geschlecht. — 4. Art. stylo-trapezoidea. Abhängig von der Ausbildung des Styloids. Vorkommen, Grösse. — 5. Art. piso-hamata. Zweifelhafter Charakter. — 6. Art. trapezio-met. II. Abnorm gross, rudimentär, fehlend. — 7. Art. intermetacarp. II/III. Abweichende Form. — 8. Art. intermetacarp. III/IV. Abweichende Form. Fehlen der dorsalen oder der volaren Hälfte. — 9. Art. metacarpophalang. var. Reiner Ginglymus statt Ginglymo-arthrodie.

C. Verschmelzungen zwischen constanten Carpalia. 1. Synostosis lunato-triquetra. Beobachtungen. Uebergangsfälle. — Grössere Häufigkeit der überzähligen Carpalia bei den Primaten, der weitergehenden Verschmelzungen bei anderen Säugethiergruppen. Vermittlung solcher Verschmelzungen durch ein rückgebildetes Carpale. — Lun. und Triq. durch Vermittlung der Epipyramis vereinigt. — 2. Synost. trapezio-navicularis. Wahrscheinlicher Vermittler: Radiale externum. — 3. Synost. trapezoideo-capitata. Vermittler: Epitrapezoid. — 4. Synost. capitato-hamata. Vermittler: Capitatum secundarium. — 5. Synost. capitato-metacarp. III. Vermittler: Styloid.

Zusammenstellung der Ergebnisse. Uebersicht über die Bestandtheile des Handskelets: a) Uebersicht über die ursprünglich selbstständigen Elemente, aus denen die einzelnen Skeletstücke der normalen menschlichen Hand zusammengesetzt sind. — b) Schema für die Anordnung der im menschlichen Carpus nachgewiesenen Skeletstücke nach ihrer muthmaasslichen ursprünglichen Lagerung. — Schlusswort.

Vorliegende Arbeit beruht auf der Untersuchung von 419 menschlichen Händen. Jede dieser Hände ist von mir — meistens nachdem an der betreffenden Extremität vorher im Präparirsaal von Studirenden, Muskeln, Arterien, Nerven präparirt waren — eigenhändig nochmals präparirt, auseinander genommen, macerirt, gereinigt; fast ein Viertel der Gesammtzahl, nämlich 98, auch auf Draht gezogen, um in die Sammlung einverleibt zu werden. Keine der dabei nöthigen, häufig so lästigen, langweiligen, ja grosse Selbstüberwindung erfordernden Hantirungen habe ich je einem Diener oder sonst jemand überlassen. Ich betone dies hier nicht deshalb so ausdrücklich, um mich meines Fleisses zu rühmen, sondern um darauf hinzuweisen, dass nur auf diesem Wege befriedigende und zuverlässige Resultate zu erzielen sind. Bereits in dem ersten dieser Beiträge (71) habe ich ausführlich auseinandergesetzt, wie ich bei diesen Untersuchungen vorgegangen bin, und habe direkt an Beispielen nachgewiesen, wie jedes andere minder umständliche und minder sorgfältige Verfahren nicht nur zu ungenügenden und unzuverlässigen, sondern unter Umständen geradezu zu falschen Ergebnissen führt. Es genügt ebensowenig, wenn man nur

mit Messer und Pincette präparirt, ohne hinterher das Präparat der Maceration zu unterwerfen, wie wenn man sich die vom Diener macerirten Präparate zur Durchsicht vorlegen lässt: im ersten Falle übersieht man zu leicht etwas, im zweiten geht zu viel verloren.

Nur so ist es zu erklären, wenn ich im Folgenden über Befunde von überzähligen Carpalia berichten kann, die an Zahl und Mannigfaltigkeit gegenüber anderweitigen viel umfangreicheren, aber auch viel oberflächlicheren Untersuchungsreihen geradezu Staunen erregen müssen. So fand z. B. W. GRUBER bei der Untersuchung von 3061 menschlichen Händen 21 selbständige Ossa styloidea carpi = 0,7%; die englische Sammelforschung bei 564 Hände 9 = 1,6%; ich dagegen bei nur 419 Händen 16 = 3,8%, einschliesslich der hier einzurechnenden Metastyloidea sogar 21 = 5,0%! Ferner fand ich bei meinen nur wenige Jahre fortgesetzten und auf nur wenige Hundert Hände sich erstreckenden Untersuchungen mit einer einzigen Ausnahme alle von W. GRUBER während mehrerer Jahrzehnte bei einem Riesenmaterial aufgefundenen Varietäten — und noch einige darüber hinaus!

Meine Absicht bei dieser Untersuchung war, festzustellen, welche Skeletstücke de facto im menschlichen Carpus vorkommen; und dieses Ziel habe ich, wie ich glaube, mindestens annähernd erreicht. In einem vor dem Anatomencongress zu Göttingen im vorigen Jahre gehaltenen, als vorläufige Mittheilung aufzufassenden Vortrage (73) habe ich bereits ausgeführt, dass ich diese sog. „überzähligen" Carpalia als typische, wenn auch inconstante Bestandtheile des menschlichen Handskelets auffassen muss. Die Fälle, in denen die Einwirkung grob mechanischer Gewalt oder entzündlicher Processe zur Bildung anomaler Knochenstücke Anlass gegeben, sind leicht auszuscheiden; was dann noch übrig bleibt, zeigt durch seine typische Form und sein typisches Verhalten, dass es nicht als Zufallsbildung betrachtet werden darf. Der einzige Unterschied gegenüber den sog. normalen Carpalia besteht darin, dass diese nicht ebenso häufig vorkommen, nicht in fast 100% (denn in absolut 100% kommen auch die 8 canonischen Carpalia nicht vor), sondern in bedeutend weniger als 100%. Ein gradueller Unterschied ist niemals ein principieller. Wenn wir also die factische Zusammensetzung des menschlichen Handskelets nicht mehr annähernd, sondern präcise feststellen wollen, müssen wir diese „überzähligen", genauer gesagt, minder constanten Carpalia mitzählen.

De facto sind sie Carpalia — auch de jure? Gewiss, sobald festgestellt ist, dass sie typische Bestandtheile des Carpus sind. Mit dieser Rechtsfrage hängt keineswegs, wie man gewöhnlich vermeint, die Frage zusammen, ob sie ererbte, angestammte Skeletbildungen sind oder neuerworbene, erst beim Menschen, vielleicht sogar erst beim ausgewachsenen Menschen auftretende. Das muss einerseits die Ent-

wicklungsgeschichte, andererseits die vergleichende Anatomie entscheiden. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung muss prüfen, ob diese inconstanten Carpalia, die im fertigen Zustande sich den constanten vollständig gleich verhalten — sie stellen, wie diese, Gebilde aus Knochengewebe, mit hyalinknorpligen Gelenkflächen versehen, vor — einen anderen Entstehungs- und Ausbildungsmodus haben wie jene: ob sie ebenfalls knorplig präformirt sind, ob ihr erstes Auftreten räumlich und zeitlich principielle Unterschiede jenen gegenüber aufweist. Die vergleichende Anatomie dagegen muss untersuchen, ob diese inconstanten Carpalia dem Menschen eigenthümlich sind, oder ob sich unzweifelhafte Homologa auch bei anderen Wirbelthierspecies finden; in letzterem Falle ist speciell festzustellen, ob sie sich bei niederen, die ursprünglichen Verhältnisse treuer und klarer widerspiegelnden Formen häufiger, annähernd oder ganz constant, und in annähernd oder vollkommen gleicher Ausbildung wie die 8—10 kanonischen Carpalia vorfinden. Auf diesem Wege eben muss entschieden werden, welchen Weg die Entwicklung des Carpus in der Wirbelthierreihe gegangen ist. Zwei Wege sind möglich. Entweder bestand der Carpus ursprünglich aus einer weit grösseren Anzahl von gleichartigen und gleichwerthigen Skeletelementen: der Zustand, den der Carpus des Menschen und der höheren Säugethiere aufweist, ist alsdann auf dem Wege der Differenzirung und Zahlverminderung zustande gekommen, und die „überzähligen“ Carpalia sind „Rudimente“, sind die Marksteine des zurückgelegten Weges. Oder die ursprünglich einheitliche resp. aus wenigen selbstständigen Stücken bestehende Carpalanlage hat sich in der Wirbelthierreihe immer reicher gegliedert, die Carpalia haben dadurch an Zahl zugenommen: dann sind die überzähligen Carpalia keine eigentlichen „Rudimente“, d. h. Gebilde, die in ihrer Entwicklung stehen geblieben oder zurückgegangen sind, sondern Keime, Neuanlagen, Gebilde, deren Bedeutung nicht in der Vergangenheit, sondern in der Zukunft liegt.

Eine dritte Erklärung wäre die, dass diese Accessoria Zufallsbildungen seien, entweder reine Kunstfehler der schaffenden Natur, Folgen ihrer Launenhaftigkeit, oder Ergebnisse von (ev. intrauterinen) Entwicklungstörungen. Beide glaube ich mit absoluter Sicherheit durch die Ergebnisse meiner Untersuchungen ausschliessen zu können, die für die inconstanten Carpalia dieselbe strenge Gesetzmässigkeit in Bezug auf Form und Verhalten constatiren, wie für die anerkannten Carpalia.

Welchen der beiden Wege die Entwicklung des Carpus (und des Tarsus) in der Wirbelthierreihe gegangen ist, muss, wie gesagt, die entwicklungsgeschichtliche und die vergleichend-anatomische Untersuchung entscheiden. Keineswegs hat sie diese Frage bereits entschieden, wie man so vielfach annehmen zu dürfen geglaubt hat. Der

heutige Stand unserer Kenntnisse wird in dieser Beziehung weit überschätzt. Embryologie, Zoologie, Paläontologie haben in dieser Frage keineswegs bereits ihr letztes Wort gesprochen, sie haben vielmehr kaum begonnen, die ersten Materialien zu ihrer Beantwortung herbeizuschaffen. Wenn man bedenkt, wie intensiv seit zwei Jahrtausenden der erwachsene Mensch untersucht ist, und wie trotzdem noch heute jede ernstliche Nachforschung neue, unbekannte Thatsachen beibringt — was vermögen dagegen die ebenso oberflächlichen wie spärlichen Untersuchungen der anderen Wirbelthierspecies zu besagen? Wie selten hat ein Untersucher sich mit einem einzigen Exemplar einer Species nicht begnügt, sondern seine Ergebnisse an weiteren Exemplaren geprüft! Welche Gefahren aber diese Sorglosigkeit einschliesst, habe ich am eigenen Leibe erfahren müssen: Als ich im Beginn meiner Untersuchungen über das menschliche Extremitätenskelet zur besseren Orientirung nebenher auch einige Säugethiere skeletirte, fügte es ein neckischer Zufall, dass die beiden ersten Hunde, die ich vornahm, an den Hinterfüssen vier durchaus verschiedene Formen der Aus- resp. Rückbildung des ersten Strahls und der zugehörigen Tarsalia aufwiesen, abgesehen von einigen anderen seltenen Varietäten; so dass ich nach diesen beiden Exemplaren ganz falsche Vorstellungen vom normalen Hundetarsus bekam. Ebenso besass der erste von mir untersuchte Hinterfuss der Hauskatze ein grosses, auf dem dritten Keilbein articulirendes Os unci, das ich bei den folgenden 83 Hinterfüssen nie wieder selbstständig fand! Und selbst jetzt, nachdem ich 18 Hunde und 42 Katzen eigenhändig skeletirt habe, muss ich offen gestehen, dass ich bei beiden Species über die Bedeutung gewisser constanter oder nahezu constanter Bestandtheile des Fussskelets noch durchaus im Unklaren bin! Allerdings, wenn man nur ein einziges Exemplar mit Messer und Pincette zergliedert — oder wenn man sich begnügt, die von Dienern und Präparatoren angefertigten Sammlungspräparate mit kritischem Auge zu durchmustern — dann ist man rasch fertig mit dem Urtheil. Man findet, was man sucht, und übersieht, was man vorher nicht kannte — oder was man nicht sehen will! Vor den 13 Carpalia, die ich beim Ornithorhynchus fand, stehe ich vollkommen rathlos — und doch wird mir vielleicht mancher Zoologe, dessen Urtheil durch keine Specialarbeiten auf dem Gebiete der Osteologie in seiner Unbefangenheit getrübt ist und der sich wohlweise auf blosses Nachdenken beschränkt hat, ohne weiteres die 8—9 Carpalia bezeichnen und benennen und die übrigen als blosse Sehnenverhärtungen ausscheiden können.

Für den Menschen musste ich die eigenhändige Untersuchung von mehr als 400 Händen, zusammengenommen mit den gesammten Angaben, die sich in der Literatur fanden, als immer noch nicht ganz erschöpfend erkennen. Und dabei nimmt der Mensch in dieser Bezie-

hung keineswegs eine Ausnahmsstellung ein. Obgleich ich von sonstigen Säugethierspecies immer nur höchstens einige Dutzende von Exemplaren untersucht habe, habe ich doch bereits auch für sie eine durchschnittlich ebenso grosse Variationsbreite constatiren können. Die Variation selbst ist dabei aber durchaus nichts Zufälliges, nichts Willkürliches, nichts für die Species Eigenthümliches: es sind identische Skeletstücke, die bei ganz differenten Species als constante oder inconstante „überzählige“ Carpalia etc. auftreten. So ist z. B. das beim Tiger vorkommende Präcuneiforme homolog mit dem beim Hasen vorkommenden. So ist das beim Fuchs constant auf der Basis des fünften Metatarsale articulirende „Ses. V. tarsale“ unverkennbar dasselbe Skeletstück wie das, welches sich in seltenen Fällen beim Hunde an gleicher Stelle findet. Die Homologisirung der inconstanten Carpalia und Tarsalia ist nicht unsicherer als die der kanonischen — bisweilen eher umgekehrt. Denn einem Naviculare carpi z. B. kann man es nicht ohne weiteres ansehen, ob es ein blosses Naviculare oder das Product einer Verschmelzung von Naviculare, Centrale und Radiale externum darstellt, während man über die Bedeutung eines selbstständig gebliebenen Centrale oder Radiale externum keinen Augenblick zweifelhaft sein wird, sobald man es vorher einmal bei einer anderen Species gesehen hat.

Nun hat man aber, von wenigen Ausnahmen (hauptsächlich Centrale und Radiale externum) abgesehen, sich mit der Homologisirung der constantesten Carpalia begnügt und die minder constanten einfach als „Anomala“ bei Seite geschoben. Anomal, gesetzwidrig, sind diese aber durchaus nicht, sie verhalten sich ebenso gesetzmässig wie die kanonischen. die ja ebenfalls verschmelzen, rudimentär werden etc. können. Der Irrthum stammt daher, dass man sie nie daraufhin geprüft hat. Man hat allzu ungenaue Näherungswerthe in die Rechnung eingeführt, indem man von den 8—9 kanonischen Carpalia ausging; will man eine zuverlässige Rechnung ausführen, so muss man erst die einzelnen Werthe näher bestimmen.

Was ich von dem Unzureichenden der bisherigen zoologischen Untersuchungen gesagt habe, gilt natürlich in noch weit höherem Grade von den paläontologischen, gemäss den viel grössere Schwierigkeiten der Materialbeschaffung und der Untersuchungstechnik. Auch hier wird man viel mehr finden, wenn man erst von günstigeren Objecten her weiss, wo und was man zu suchen hat.

Namentlich aber gilt das Letztere für die Embryologie. Wenn irgendwo, muss man hier vom Bekannten, vom Feststehenden ausgehen; man muss vom Fertigen, vom Ausgebildeten aus die Entwicklung rückwärts verfolgen, will man nicht den Faden verlieren.

Man hat durchweg — bewusst oder unbewusst — ganz unrichtige Vorstellungen von der Leistungsfähigkeit der Embryologie, und ist des-

halb nur zu leicht geneigt, ganz unberechtigte Anforderungen an sie zu stellen. Vor allem ist es durchaus ungerechtfertigt, zu erwarten, dass man beim Embryo alle Verhältnisse viel klarer, übersichtlicher, verständlicher finden werde. Da überlege man doch, dass werdende, unfertige, in Ausbildung begriffene Zustände nothgedrungen viel schwerer zu übersehen sein müssen, viel schwieriger zu deuten, als abgeschlossene, fertige; und dass man deshalb an letzteren sich zu orientiren hat, worauf vorzüglich der Augenmerk zu richten sei. Auch hat man in der Regel unberücksichtigt gelassen, dass man, wie ich schon in meinem ersten Beitrage (l. c. S. 5) begründet habe, beim Embryo voraussichtlich ebenso gut eine gewisse Variationsbreite zu erwarten hat wie beim Erwachsenen. Vielleicht hat das eigenthümliche, geradezu eine Ausnahme bildende Verhalten des Centrale carpi beim Menschen dazu verführt, die individuelle Variation der einzelnen Embryonalstufen zu übersehen und das Auftreten palingenetischer Bildungen ausschliesslich von zeitlichen Momenten abhängig zu glauben. Mich hat dagegen die Erkenntniss der Gesetzmässigkeit im ganzen Auftreten der sogenannten Abweichungen zu der Vermuthung geführt, dass es sich bei ihnen nicht um blosse zeitliche Verschiebungen, oder um blosse Störungen in der Entwicklung handle, sondern um einen durch Erwerbung befestigten Besitz. Demgemäss erwartete ich nicht nur für das Endstadium, sondern für die ganze Linie das Vorhandensein einer gewissen, genau festzulegenden, in sich abgeschlossenen Variationsbreite. Mit anderen Worten, ich erwartete, in jedem Zeitpunkt der embryonalen Entwicklung, auf jeder Stufe derselben eine rein inviduelle Variation von jedesmal ganz bestimmter Grösse zu finden, die, wenn auch in Bezug auf Häufigkeit und Ausbildung verschieden, doch in ihren Hauptzügen stets identisch wäre; und versprach mir gerade von der Vergleichung der jedesmaligen Variationsbreite der auf einander folgenden Entwicklungsstufen eine Einsicht in den allgemeinen Entwicklungsgang.

Aus diesen Gründen habe ich der Versuchung widerstanden, gleich nachdem ich einige Varietäten im Handskelet des Erwachsenen gefunden, zum Mikrotom zu greifen, um zu untersuchen, „in welcher Woche“ dieselben beim Embryo auftreten. Ich musste erst eine Basis von genügender Breite gewinnen, um die dort zu erwartende Mannigfaltigkeit an Befunden richtig verarbeiten zu können. Erst galt es, die im definitiven Zustand vorkommenden Variationen zu bestimmen, auch ihre ungefähre Häufigkeit festzustellen; dann konnte untersucht werden, ob und wie viel derselben sich so lange erhalten, resp. ob sich alle bis zum ersten Anfang der Anlage zurückverfolgen lassen, und namentlich, ob sich typische Unterschiede in der Constanz finden. Waren alle beim Erwachsenen vorkommenden Abweichungen, sowie deren Verhalten im Einzelnen (Abwanderungserscheinungen, Neigung zum Verschmelzen mit einem oder mehreren der Nachbarstücke) festgestellt, so war damit

nicht nur ein fester Anhalt zur Beurtheilung etwaiger beim Embryo vorgefundener Abweichungen gewonnen, sondern man wusste auch im Voraus, worauf man hauptsächlich sein Augenmerk zu richten haben würde.

Da schon die Untersuchung des erwachsenen Menschen ein viel grösseres Material und einen dementsprechenden Mehraufwand an Zeit erforderte, als ich ursprünglich angenommen hatte, so habe ich es freudig begrüsst, als mein hiesiger College, Herr Dr. Thilenius, mir anbot, die Untersuchung der embryonalen Entwicklung zu übernehmen. Seine Untersuchungen haben bereits eine glänzende Bestätigung meiner Vermuthungen ergeben. Schon betreffs der metacarpophalangealen Sesambeine konnte Thilenius (83) feststellen, dass sie nicht nur sich frühzeitig genug anlegen, um als echte Skeletstücke angesprochen werden zu müssen, sondern auch dass sie von vorne herein eine ausgesprochene Variationsbreite haben, und dass diese von der beim Erwachsenen gefundenen in typischer Weise abweicht: es treten auch die auf, die beim erwachsenen Menschen nicht mehr vorkommen, und die beim letzteren nicht mehr constanten finden sich beim Embryo procentualisch häufiger. Dasselbe individuelle Schwanken fand sich auf einem und denselben Entwicklungsstadium bei den „überzähligen“ Carpalia (84). Ebensowenig wie das Auftreten der Sesambeine war das Auftreten dieser Abweichungen an bestimmte Entwicklungsperioden gebunden, etwa derart, dass bei jedem Embryo einer bestimmten Altersstufe sich jedes überzählige Carpale als isolirte Anlage gefunden hätte; vielmehr wiesen von den Embryonen gleicher Entwicklung der eine diese, der andere jene Varietät auf, der eine eine oder mehrere, der andere gar keine. Trotz der noch relativ geringen Anzahl der untersuchten Embryonen wurden bereits fast sämmtliche der von mir zusammengestellten inconstanten Carpalia im dritten Embryonalmonat als gelegentlich — und zwar, soweit jetzt schon abzusehen, häufiger als beim Erwachsenen — auftretende isolirte Gebilde aufgefunden.

Beim Menschen treten also die inconstanten Carpalia als echte Rudimente, als Erbstücke aus früherer Zeit, auf. Berücksichten wir daneben die zwischen den differentesten Säugethierspecies bestehende unbestreitbare Identität einer ganzen Reihe solcher „überzähligen“ Skeletelemente, so werden wir mit Nothwendigkeit dazu geführt, in allen derartigen Gebilden vollwerthige, nur durch grössere individuelle oder artliche Inconstanz von den als kanonisch anerkannten Carpalia unterschiedene Bestandtheile des Wirbelthierskelets anzusehen. Wollen wir also die einzelnen Species, Gruppen u. s. w. mit einander vergleichen, so müssen wir auch sie mitberücksichtigen. Wir dürfen nicht beliebig herausgegriffene Mittelformen vergleichen, sondern müssen stets die ganze Variationsbreite feststellen und dann durch Vergleichung im Einzelnen die Uebereinstimmung in der ursprünglichen Anlage prüfen. Nur auf

solchem Wege können wir hoffen zu einer klaren Vorstellung von der Uranlage der Wirbelthier-Extremität und von den Entwicklungswegen, die zu den so verschiedenartigen Formen geführt haben, zu gelangen.

Die Aufgabe, die ich mir gestellt hatte, war die, das Handskelet des erwachsenen Menschen in seiner vollständigsten Zusammensetzung kennen zu lernen. Es galt, festzustellen:

1. Welche Skeletelemente kommen überhaupt in der Hand vor?

2. Für jedes einzelne der so gefundenen Skeletstücke: Typische Form, typische Lage, Grade der Ausbildung, Grade der Selbstständigkeit, Formen der Rückbildung, Art des Verschwindens.

3. Für jedes einzelne Skeletstück: Relative Häufigkeit der einzelnen Erscheinungsformen, unter denen es auftreten kann.

Zwei Uebelstände waren es, die mir die Untersuchungen besonders erschwert haben. Der erste Uebelstand lag darin, dass ich so gut wie gar keine verwendbaren Vorarbeiten vorfand. Namentlich fehlte jegliche übersichtliche Zusammenstellung, aus der ich mich über das zu Erwartende hätte orientiren können. Die bisher gemachten Befunde waren ausserordentlich zerstreut, die Angaben schwer aufzufinden. Zusammenhängendes hatte nur WENZEL GRUBER geliefert, aber auch nur jedesmal über einen bestimmten Punkt. Indessen liess sich hierfür noch Rath schaffen; es hiess einfach, W. GRUBER's sämmtliche Aufsätze, über die er ja selbst mehrfach Zusamenstellungen veröffentlicht hatte, durchzustudieren, bei welcher Gelegenheit man ja auch gleich die übrigen älteren Angaben — W. GRUBER war ja zugleich einer der emsigsten Forscher in der Fachliteratur — fast vollkommen gesammelt fand.

So leicht war dies aber nicht. Die sonstigen Angaben hatten meistens den Fehler, dass sie zu ungenau, zu wenig erschöpfend waren. Namentlich sind die Abbildungen entweder unzureichend — oder fehlen ganz. Der Hauptfehler war in der Regel, dass es dem betr. Autor weniger darauf ankam, den gemachten Befund mitzutheilen, als ihn zu deuten und zu erklären. $^1/_{10}$ Beschreibung und $^9/_{10}$ Theorie, das ist die gewöhnliche Mischung. Bei WENZEL GRUBER tritt dieser Uebelstand weniger hervor. Zwar theoretisirt er auch noch zur Genüge — er ist enragirter Anhänger der Abgliederungstheorie und nur was es dieser nicht einordnen kann, lässt er als metaplastische Verknöcherung von Bindegewebe entstehen — aber die Beschreibung ist ausführlich genug, eher zuviel als zuwenig. Aber nicht nur die Abbildungen sind ungenügend, sondern auch der Text ist so schwerfällig, so weitschweifig, dass es in vielen Fällen fast unmöglich ist, den richtigen Sachverhalt zu ergründen resp. sich ein klares Bild von dem beschriebenen Fall zu machen. Sehr häufig ist es geradezu unmöglich, den geschilderten Fall zu reconstruiren, wenn man nicht selbst durch eigene Untersuchung

ähnliche Fälle kennen gelernt hat; und auch dann war ich bisweilen genöthigt, den Text Wort für Wort durchzunehmen und darnach die geschilderte Abweichung auf ein normales Handskelet aufzutragen.

Als Beispiel führe ich den viel citirten Fall an, in dem W. GRUBER das Capitatum in drei isolirte, mit einander articulirende Stücke zerfallen fand. Ausnahmslos hat jeder Autor, der diese Mittheilung citirt, sie dahin verstanden, dass der Kopf des Capitatum selbstständig gewesen sei — und was beschreibt W. GRUBER? Einfach ein Handskelet, bei dem das Styloid und das Capitatum secundarium selbstständig waren! Das Styloid verschmilzt ja nur in seltenen Fällen mit dem Capitatum; weshalb W. GRUBER es hier und in einigen anderen Fällen als Abgliederung vom Capitatum, und in weiteren Fällen als solche vom Trapezoid, statt ein für alle Mal als Abgliederung vom Metacarpale III auffasst, ist mir stets unklar geblieben. Das Capitatum selbst war nun in diesem Falle vollständig normal und einheitlich bis auf die dorso-disto-ulnare, mit Metacarpale IV articulirende Ecke, welche in der Ausdehnung, wie es etwa Fig. 46—50 und die schematische Fig. 72 andeuten, durch ein selbstständiges Skeletstück ersetzt war.

Kurz, es war mir ein Verständniss der bisherigen Angaben erst möglich, als ich mich selbst in die Frage eingearbeitet hatte, nicht durch Literaturstudien, sondern durch eingehende Untersuchungen. Erst nachdem ich durch eigenhändige Untersuchungen einen Ueberblick über die hauptsächlichsten der beim menschlichen Carpus vorkommenden Abweichungen gewonnen hatte, vermochte ich auch die Angaben früherer Autoren zu würdigen. So ist es gekommen, dass ich den sonst durchaus nicht empfehlenswerthen Weg eingeschlagen habe, erst nach Abschluss meiner eigenen Untersuchungen die Arbeiten meiner Vorgänger zu berücksichtigen.

Auch dann noch war diese Aufgabe nicht mühelos. Bei JOHANN ADAM KULM fand ich z. B. die Angabe, er habe einmal bei einem Manne im Carpus ein dem Os cotyloides aufsitzendes Knöchelchen gefunden. Wer weiss aber heutigen Tages etwas vom „Os cotyloides?" welches moderne Handbuch oder dergl. giebt uns Aufschluss, welches Carpale unter diesem Namen verstanden war? Erst im Wörterbuch des JOHANNES GORRAEUS fand ich, dass damit das Naviculare gemeint war — os cotyloides ist sogar der ursprüngliche, vom alten LYSER geschaffene Namen. — Ein anderes Beispiel wird dadurch doppelt lehrreich, dass selbst ein WENZEL GRUBER die betr. Mittheilung nicht hat verstehen können. Es handelt sich um den von JOH. SALTZMANN gemachten Befund eines Os styloideum; die betr. Stelle giebt an, S. habe ein überzähliges Carpale gefunden „inter trapezium et maximum ita dictum os, ubi phalangi primae et secundae metacarpi jungitur" (scil. carpus). Die Stelle ist überaus klar — wenn man die damalige anatomische Sprache kennt. „Zwischen Trapezium und Capitatum, da wo sich der Carpus mit dem ersten und zweiten Metacarpale verbindet." Nun war es damals gerade wieder einmal Mode, dem Daumen sein Metacarpale abzusprechen; SALTZMANN und seine Zeitgenossen zählten demgemäss nur vier Metacarpalia („phalanges metacarpi"), und sein erstes und zweites Metacarpale sind nach unserer Zählung das zweite und dritte. „Trapezium ita dictum os" ist aber nicht das Multangulum majus, sondern das Multangulum minus! Der Sachverhalt ist folgender: Als LYSER den bis dahin namenlosen Carpalia ihre Namen gab, benannte er das erste der distalen Reihe als Trapezoides, das zweite als Trapezium. Wie zu jeder Zeit, gab es auch damals bereits Gelehrte, die, um auch ihrerseits Antheil an den neuen Entdeckungen und Fortschritten der Wissenschaft zu haben, zu denen sie vielleicht aus guten Gründen

sonst nicht beitragen konnten, wenigstens den Tüttel auf das I zu setzen bestrebt waren, indem sie dem Kind einen Namen geben. Ist das Kind unglücklicherweise schon getauft — was schadet's, es wird einfach umgetauft; damit ist die Sachlage dann vollständig verändert, der Entdecker hat damit sein Eigenthumsrecht verloren. LYSER hatte sich ein grosses Verdienst um die Anatomie erworben, indem er den Carpalia Eigennamen gab; aber dies Verdienst konnte jeder leicht sich selbst erwerben, indem er dasselbe that. Es war die alte Geschichte vom Columbusei. Wie zu unserer Zeit in der Zellenlehre, so erhub sich damals in der Osteologie ein wildes Getaufe und Umgetaufe; nicht zum Vortheil der Wissenschaft, denn die LYSER'schen Namen waren gut gewählt und bezeichnend, und jedes Herumbessern an seiner Nomenclatur konnte höchstens Verwirrung und Missverständnisse zur Folge haben. Am schlimmsten sind dabei unsere beiden Skeletstücke gefahren. Zuerst wurde das Trapezoides in Multangulum majus, das Trapezium in Multangulum minus umgetauft. Dann holte irgend ein Unglückseliger die beiden ursprünglichen Namen aus ihrer Vergessenheit wieder hervor, um sich durch ihre Wiedereinführung ein Verdienst zu erwerben, und dabei — verwechselte er sie! So heisst jetzt das LYSER-sche Trapezoid Trapezium und das Trapezium Trapezoid. „Zwischen Trapezoid und Capitatum, da wo der Carpus sich mit Metacarpale II und Metacarpale III verbindet," so lautet die Stelle in der modernen anatomischen Sprache und lässt nicht länger zweifelhaft, dass es sich nur um ein Os styloideum gehandelt haben kann.

Dadurch, dass ich so gezwungen wurde meinen Weg allein zu suchen, kam ein zweiter Uebelstand zur Geltung, der nämlich, dass ich meine Präparate nach der Untersuchung zum weitaus grössten Theile an den Anatomiediener zurückgab, dem ich nicht plötzlich alle Hände und Füsse vorenthalten mochte, sondern nur die, welche als besonders wichtig und interessant der Sammlung einverleibt werden sollten. Selbstverständlich hielt ich alle Präparate zurück, welche überzählige Elemente enthielten; aber es kam ja nicht nur darauf an, das Vorkommen dieser letzteren als vollständig isolirte Gebilde, sondern auch die verschiedenen Formen ihrer Verschmelzung mit anderen Carpalia zu studiren und möglichst auch statistisch festzulegen. Wurde ich also auf ein neues Skeletelement aufmerksam, so liess sich letzeres für inzwischen verkauftes Material nicht mehr nachholen. Ich werde diesem Umstand weiter unten auf's Gewissenhafteste Rechnung tragen, indem ich bei der Aufstellung statistischer Berechnungen immer nur die Fälle berücksichtige, über die ich mir positive Angaben notirt hatte.

Wenn man — und ich zweifle nicht, das dies im ausgedehntesten Maasse der Fall sein wird — der vorliegenden Arbeit jeden inneren Werth für die anatomische Wissenschaft, jede tiefere Bedeutung für die Erkenntniss der Gesetze, die den Bau des thierischen Körpers beherrschen, absprechen sollte, so wird man ihr doch wenigstens eins nicht abstreiten können: dass sie eine brauchbare Zusammenstellung, ein gutes Nachschlagewerk abgiebt, in dem man sich rasch und leicht orientiren kann, wenn man einmal beim Menschen ein überzähliges Carpale findet. Welche Bedeutung meine Zusammenstellung für die embryologische Untersuchung hat, habe ich oben (S. 355) ausführlich nach-

gewiesen. Ich stehe aber nicht an, dasselbe gleichfalls für die Untersuchung des Säugethiercarpus, ja wahrscheinlich des Quadrupedencarpus überhaupt, zu beanspruchen. Dass dies sich für die Affen bestätigt, ersehe ich sowohl aus meinen eigenen Untersuchungen als aus denen KOHLBRUGGE's über den Gibbon. Aber dasselbe gilt für alle Säugethiere, selbst für die niedrigstehenden. Der Mensch als Species hat sich so viele ausserordentlich ursprüngliche Verhältnisse bewahrt, dass er einen sehr günstigen Ausgangspunkt für osteologische Untersuchungen abgiebt. Es ist dies ein um so glücklicherer Umstand, als der Mensch ein durch seine Grössenverhältnisse so bequemes Objekt abgiebt, das ausserdem aus rein praktischen Rücksichten so wie so schon einer intensiven Bearbeitung unterliegt. —

Ich gehe nunmehr über zur Specialbeschreibung meiner Untersuchungsergebnisse. Dieselben umfassen 428 Hände, von denen ich nur 7 nicht selbst skeletirt habe. An diesen 428 Präparaten habe ich festzustellen gesucht, welche Variationen im Aufbau des menschlichen Handskelets überhaupt vorkommen. Als solche Variationen habe ich berücksichtigt:

1. Verschiedenheiten in der Längenentwicklung der Metacarpalia und Phalangen.

Diese Punkte haben in dem zweiten und fünften dieser Beiträge bereits eine eingehende Bearbeitung gefunden und werden hier nur gelegentlich berührt werden.

2. Die periarticulären Sesambeine.

Dieselben finden sich in dem vierten Beitrage monographisch bearbeitet. Hier werde ich mich darauf beschränken, der Vollständigkeit halber die Formel (s. IV. Beitrag, S. 612) anzuführen.

3. Abweichungen der normalen (kanonischen) Handskelettheile von der gewöhnlichen Form, sowie einfache Theilungs- und Zerfallerscheinungen derselben.

4. Ueberzählige Carpalia — selbständig oder zum Theil oder ganz mit kanonischen Skeletstücken verschmolzen — soweit noch nachweisbar.

5. Variationen in den Verbindungen der kanonischen Stücke untereinander: a) in der Form der Gelenke und Gelenkflächen; b) im Vorhandensein und Fehlen einer bestimmten Verbindung; c) Uebergänge von Gelenk durch Syndesmose und Coalescenz in Verschmelzung. —

Im Anschluss an meine eigenen Befunde werde ich die in der Literatur gefundenen Angaben besprechen, soweit sie sich ausdrücklich und unverkennbar auf positive Beobachtungen beziehen. Ich werde daher nicht nur alle uncontrolirbaren Lehrbücherangaben, sondern auch alle rein theoretischen Speculationen und

alle auf Grund letzterer construirten hypothetischen Gebilde unberücksichtigt lassen.

Ferner werde ich alle pathologischen und teratologischen Bildungen, soweit sie als solche deutlich erkennbar sind, unbesprochen lassen. Eine Ausnahme davon mache ich nur insofern, als ich bei meinen eigenen Objecten auf die Fälle eingehe, bei denen die Entscheidung zweifelhaft ist, ob es sich um pathologische Beeinflussung oder um Variation innerhalb des Normalen handelt; und ebenso als ich die Gelegenheit benütze, die bei meinen eigenen Untersuchungen gefundenen teratologischen Befunde hier gleich als blosses Material für anderweitige Benutzung mitzutheilen.

Grundsätze für die Beschreibung. Der Einheitlichkeit halber gehe ich bei der Beschreibung ausnahmlos von der Hypothese aus, dass jedes nicht ausgesprochen pathologische Skeletstück auf dem Wege der Palingenese zu Stande gekommen sei, und werde darnach die Benennung wählen. Ob in den einzelnen Fällen die Palingenese oder die Abgliederung die grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, werde ich dann bei der Specialbesprechung erörtern. Die Namengebung ist so gewählt, dass das inconstante Skeletstück einen Eigennamen erhält. Finden sich dagegen an Stelle eines Skeletstücks zwei oder mehrere annähernd gleich grosse, so dass man zweifelhaft ist, welchem man den ursprünglichen Namen lassen soll, so werde ich von Carpalia „partita“ (bipartita, tripartita) reden, und die Einzelstücke wo möglich als radiale und ulnare, volare und dorsale, proximale und distale unterscheiden.

Selbstverständlich werde ich mich hier ausschliesslich der Ausdrücke: radial, ulnar, proximal, distal, dorsal, volar bedienen. Indessen ist es doch sehr zu bedauern, dass wir, und namentlich unsere französischen Fachgenossen, uns immer noch nicht von den gänzlich widernatürlichen Bezeichnungen der alten Anatomen losmachen können. Die natürliche Lage der Hand ist dieselbe wie die des Fusses und wird auch stets eingenommen, wenn — im Stehen und Sitzen ebenso gut wie im Liegen — die obere Extremität ihre Ruhelage (Ausruhelage der Muskeln) einnimmt: Ellbogen flectirt, Vorderarm pronirt. Nach der Lage im Raum ist dann: proximal = hinten, distal = vorn, dorsal = oben, volar = unten. Innen und aussen bezieht sich dann auf die Mittellinie, die die Hand in eine radiale und eine ulnare Hälfte theilt; dass eine derartige Symmetrie im Handskelett deutlich ausgesprochen ist, habe ich bereits im zweiten Beitrage, S. 70, nachgewiesen. Bei osteologischen Untersuchungen entbehrt man sehr einer Bezeichnung für innen und aussen in diesem Sinne, da „medial“ und „lateral“ nicht angewendet werden können. Es wäre für die vergleichende Behandlung von Hand und Fuss, von Mensch und Säugethier ausserordentlich viel gewonnen (bei unseren heutigen „rationellen“ Lagebezeichnungen entbehren wir vor allem recht schmerzlich brauchbarer Benennungen für die Ebenen), wenn wir etwa durch eine Convention eine solche Normallage und eine dementsprechende Normal-Nomenclatur einführen würden; — was ich allerdings selbst für aussichtslos halte.

Nomenclatur.

a) constante (kanonische) Bestandtheile.

Die Phalangen werde ich als Grundphalangen, Mittelphalangen und Endphalangen bezeichnen und mit römischer Ziffer den Strahl angeben, zu dem sie gehören.

Als Bezeichnungen der Carpalia wähle ich: Naviculare, Lunatum, Triquetrum, Pisiforme, Trapezium, Trapezoid, Capitatum, Hamatum. Die GEGENBAUR'sche rationelle Nomenclatur kann ich aus leichtverständlichen Gründen nicht verwenden; es bleibt mir also nur übrig, die Benennungen zu wählen, die die eingebürgertsten und die handlichsten sind. Aus letzteren Gründen wähle ich Trapezium und Trapezoid, obgleich die Nomenclaturcommission sie verworfen hat und trotz der oben (S. 358) erwähnten damit vorgekommenen Verwechslung.

Ich will hier die Gelegenheit benutzen, eine Zusammenstellung der Synonyma zu geben; ich glaube damit denen einen Dienst zu erweisen, die einmal in die Lage kommen, sich mit den älteren Anatomen zu beschäftigen (nebenbei bemerkt, in den weiter unten folgenden Citaten habe ich die Angaben stets in die heutigen Bezeichnungen umgesetzt):

hier gebraucht	Nomenclatur-Commission	Lyser	Synonyma
1. Naviculare	Naviculare	Cotyloides	Cotyloides
			Naviculare
			Scaphoideum
2. Lunatum	Lunatum	Lunatum	Lunatum
			Semilunare [1])
			Semilunatum [2])
3. Triquetrum	Triquetrum	Cuneiforme	Cuboides [3])
			Cuneiforme
			Pyramidale [4])
			Triangulare [5])
			Triquetrum
4. Pisiforme	Pisiforme	Pisiforme	Articulare [6])
			Lenticulare [7])
			Lentiforme [8])
			Orbiculare [9])
			Pisiforme
			Rotundum [10])
			Subrotundum [11])
5. Trapezium	Multangulum majus	Trapezoides	Cuboides [12])
			Multangulum majus
			Rhomboides [13])
			Trapezium
			Trapezoides

[1]) WINSLOW. [2]) M. J. WEBER, als Synonym. [3]) TARIN. [4]) BOYER. [5]) PORTAL. [6]) MECKEL, als Synonym. Ist aber möglicherweise ein Schreib- oder Druckfehler; etwa: orbiculare? [7]) WINSLOW, als Synonym. [8]) SOEMMERRING, als Synonym. [9]) WINSLOW. [10]) M. J. WEBER, als Synonym. [11]) ALBIN. [12]) KULM, als Synonym. [13]) SOEMMERRING, als Synonym.

hier gebraucht	Nomenclatur-Commission	Lyser	Synonyma
6. Trapezoides	Multangulum minus	Trapezium	Multangulum minus
			Pyramidale [14]
			Trapezium
			Trapezium minus [15]
			Trapezoides
7. Capitatum	Capitatum	Maximum	Capitatum
			Magnum
			Maximum
8. Hamatum	Hamatum	Unciforme	Cuneiforme [16]
			Hamatum
			Uncatum [17]
			Unciforme
			Uncinatum [18]

Der leichteren Auffindbarkeit halber gebe ich noch eine alphabetische Zusammenstellung aller Bezeichnungen; zur Bestimmung werde ich hier die GEGENBAUR-sche rationelle Nomenclatur verwenden (mit der Hinzunahme der Bezeichnung Postulnare für Pisiforme).

Articulare = Postulnare
Capitatum = Carpale III
Cotyloides = Radiale
Cuboides, a) = Ulnare
b) = Carpale I
Cuneiforme, a) = Ulnare
b) = Carpale IV
Hamatum = Carpale IV
Lenticulare = Postulnare
Lentiforme = Postulnare
Lunatum = Intermedium
Magnum = Carpale III
Maximum = Carpale III
Multangulum majus = Carpale I
Multangulum minus = Carpale II
Naviculare = Radiale
Orbiculare = Postulnare
Pisiforme = Postulnare
Pyramidale, a) = Ulnare
b) = Carpale II
homboides = Carpale I
Rotundum = Postulnare
Scaphoides = Radiale
Semilunare = Intermedium
Semilunatum = Intermedium
Subrotundum = Postulnare
Trapezium, a) = Carpale I
b) = Carpale II
Trapezium minus = Carpale II
Trapezoides, a) = Carpale I
b) = Carpale II

14) SOEMMERRING, als Synonym. 15) MECKEL als Synonym. 16) ALBIN. 17) TARIN. 18) SOEMMERRING.

Triangulare = Ulnare
Triquetrum = Ulnare
Uncatum = Carpale IV
Unciforme = Carpale IV
Uncinatum = Carpale IV

b) inconstante Bestandtheile (überzählige Carpalia).

Bei der Namengebung bin ich von dem Grundsatze ausgegangen, dass es sich jetzt nur um eine provisorische Benennung handeln kann. Ich habe deshalb soviel irgend möglich solche Namen gewählt, die keinen definitiven und namentlich keinen bindenden Charakter haben. Rationelle Bezeichungen einzuführen wird erst dann möglich sein, wenn eine erschöpfendere Durchforschung der vergleichenden Anatomie uns die ursprünglichen Lagerungen und die ursprüngliche Bedeutung dieser rudimentären Gebilde kennen gelehrt hat. Ich möchte ausdrücklich vor jedem Bemühen warnen, hier im Kleinen und stückweise verbessern zu wollen. Ich habe oben gezeigt, wie ein ähnliches Vorgehen bei den 8 constanten Carpalia zur Einführung von 36 Namen geführt hat, wovon nicht weniger denn sechs zweimal vorkommen, als Namen von zwei verschiedenen Skeletstücken. Man wollte die Gebilde immer noch etwas schärfer, etwas treffender bezeichnen, und hat nur Confusion erreicht; die alte Lyser'sche Nomenclatur ist mindestens ebenso gut wie jede dieser Verbesserungen.

Wo bereits eingeführte Namen sich eingebürgert hatten, habe ich dieselben natürlich beibehalten müssen. Ich habe dies aber nur gethan beim Radiale externum und beim Centrale carpi, und bei beiden Stücken mit dem grössten Widerstreben, denn beide Namen sagen bereits viel zu viel. Das Radiale externum hätte ich z. B. viel lieber „Parascaphoid" getauft. Auf vergleichend-anatomische und phylogenetische Deutungen lasse ich mich hier noch gar nicht ein; ich will den thatsächlichen Besitzstand feststellen, nichts weiter. Auch die Wenzel Gruber'sche Nomenclatur habe ich in vielen Fällen nicht benutzen können, da sie mir zu schwerfällig war.

Um möglichst nichtssagende Namen zu bekommen, habe ich mich nicht gescheut, hybride und ungeschickt zusammengesetzte Wörter zu bilden; selbst Autorenbezeichnungen wurden in Ermanglung eines Besseren gewählt. Wo der Name von dem eines normalen Carpale abgeleitet ist, soll nur die örtliche Nachbarschaft, nicht im Geringsten aber eine innere Beziehung damit angedeutet werden. Selbst das unglückliche „secundarium", das ich mehrfach nicht umgehen kann, deutet nur die örtliche Lage an. So spreche ich von einem „Triquetrum secundarium", obgleich dies Stück wohl niemals die geringsten näheren Beziehungen zum Triquetrum hat. Vielmehr könnte man es nach seiner Form, sowie nach seinen — entwicklungsgeschichtlich durch Thilenius ausser Zweifel gestellten — Beziehungen zum Apparat des Ligamentum trian-

gulare (der fälschlich so genannten „Cartilago“ triangularis) am ehesten als „Triangulare“ bezeichnen; und vergleichend-anatomisch dürfte wahrscheinlich, wie ich auf dem Anatomen-Congress zu Göttingen (73) nachwies, sich „Intermedium antebrachii“ als rationelle Bezeichnung herausstellen.

Die Namen selbst werde ich, um Wiederholungen zu vermeiden, erst bei der Zusammenstellung und vorläufigen Beschreibung der in Betracht kommenden Variationen anführen. —

Wesen und Begriff der Variation.

Wenn man von der Annahme ausgeht, dass alle, auch die inconstanten, Bestandtheile des Handskelets ursprüngliche, nach den Gesetzen der Vererbung auftretende Bildungen sind, so kann man das Wesen der Variation in folgender Weise definiren:

I. Es können die Skeletstücke selbst variiren.

II. Es können ihre gegenseitigen Lagebeziehungen variiren.

Das Skeletstück selbst kann in dreifacher Weise variiren:

a) in Bezug auf seine Form,

b) in Bezug auf seine Ausbildung (Volumen),

c) in Bezug auf seine Selbstständigkeit,

a) Variationen der Form.

Dieselben sind an und für sich unbedeutend und unwesentlich. Etwas bedeutendere Abweichungen werden fast nur hervorgerufen durch die sub b) und c) angeführten Erscheinungen: einerseits durch übermässige (selten) oder mangelhafte Entwicklung (Rudimentärwerden); anderseits durch Verschmelzung und Assimilation anderer Stücke. Auch die sub II angeführte Erscheinung: Veränderung in der gegenseitigen Anordnung, hat in der Regel nur unwesentlichen Einfluss auf die äussere Form.

b) Variationen der Ausbildung.

Bei den constanten Gebilden fast nur in der atypischen Form des Riesenwuchses und der Atrophie vorkommend, spielt diese Art der Abweichung eine grosse Rolle bei den inconstanten Skeletstücken. Bei ihnen, die als verschwindende Elemente nur die verschiedenen Formen der Rückbildung aufweisen, zeigen die an Volumen am besten entwickelten auch die typische Form am reinsten, und mit fortschreitender Volumabnahme geht die typische Form immer mehr verloren, bis zur schliesslichen Gestaltlosigkeit.

c) Variationen der Selbstständigkeit.

Wenn wir alle überhaupt vorkommenden Skeletstücke als ursprünglich selbstständig ansehen, so können wir uns so ausdrücken: alle Zahlverminderungen der ursprünglichen Anzahl isolirter Elemente kommen zu Stande entweder durch Schwund unter Abwanderung oder durch

Verschmelzung. Beiden Erscheinungen, der Abwanderung wie der Verschmelzung liegt derselbe Vorgang zu Grunde.

Ursprünglich, phylogenetisch wie ontogenetisch, liegen die einzelnen Skeletstücke von einander getrennt im Organismus, isolirt von einander durch ein Zwischengewebe, das in seiner vollkommenen Entwicklung das sogenannte Bindegewebe darstellt. Ich sehe hier vollständig ab von dem sogenannten Stadium des Vorknorpels und erkenne erst das als Skeletstück an, was aus ausgesprochenem Skeletgewebe, aus hyalinem Knorpel, besteht. Innerhalb der anscheinend (d. h. für unsere jetzigen Hülfsmittel) gleichartigen Grundlage eines skeletogenen Blastems grenzen sich die einzelnen Skeletstücke histologisch ab, und zwar, worauf ich das Hauptgewicht lege, beginnt diese Differencirung im Mittelpunkt des späteren Skeletstücks. Aus diesem Auftreten isolirter Differencirungscentren folgere ich, wie ich schon im vierten Beitrage ausgeführt habe (l. c. S. 554), die primäre Selbstständigkeit und verwerfe die Abgliederungsdeutungen.

Bleibt das Zwischengewebe erhalten, so wandelt es sich in Bindegewebe um und stellt eine syndesmotische Verbindung zwischen den beiden benachbarten Skeletstücken her. So finden wir häufig bei niederen Formen Syndesmose, wo wir bei höheren echte Gelenke finden. Gerade der Carpus ist dafür ein gutes Beispiel: bei den Reptilien, ja noch bei den Beutelthieren ausgedehnte Syndesmosen; bei den höheren Säugethieren hauptsächlich Gelenke, die früheren Syndesmosen nur noch durch die sog. Ligamenta interossea repräsentirt. — Als weitere Ausbildung erscheinen dann Spaltbildungen auf der Grenze zwischen Skeletgewebe und Zwischengewebe. Bleibt letzteres erhalten, so entwickelt es sich zur Zwischenscheibe; in der Regel aber, speciell bei den höheren Formen, schwindet es, die Knorpelflächen berühren einander, es entsteht ein echtes Gelenk.

In diesem Stadium kann nun eine Knorpelverschmelzung, eine Synchondrosis vera, eintreten. Man wird mir einwenden, dass diese Verschmelzung schon früher auftreten kann, nämlich durch „Verknorplung“ des Zwischengewebes. Dem muss ich entgegenhalten, dass es ja nie „verknorpelt“, wenn es isolirt bleibt, als sog. Zwischenscheibe — denn dass man diese rein bindegewebigen Gebilde auch „Zwischenknorpel“ nennt, ist doch kein Beweis. Also eine knorplige Verschmelzung kann nach Schwund des Zwischengewebes eintreten, als Folgezustand der directen Berührung. Sie kann eintreten und tritt thatsächlich ein auch zwischen vollkommen gleichwerthigen, vollausgebildeten Stücken (Beispiel: Scapholunatum), aber sie tritt leichter und häufiger ein, wenn das eine Stück in der Rückbildung begriffen ist; das minder entwickelte, so zu sagen minder lebenskräftige Stück wird alsdann „assimilirt“.

Jetzt tritt ein anderer Process ein, die sogenannte Ossification,

die mehr oder minder weitgehende Verdrängung des Knorpelgewebes durch Knochengewebe. Bemerkenswerth ist, dass sie niemals eine totale ist (ausser bei abgewanderten Skeletstücken), sondern dass an der Gelenkfläche der Knorpel erhalten bleibt. Dass nicht ausschliesslich der mechanische Reiz der Bewegung dafür in Betracht kommt, ersehen wir daran, dass auch in Fällen, in denen das Zwischengewebe sich erhält und in denen es auch nicht zur Bildung von Gelenkhöhlen, sondern höchstens zum Auftreten von Spalten im Zwischengewebe kommt, die einander zugekehrten Knochenflächen mit einer Schicht hyalinen Knorpels abgeschlossen werden: z. B. Wirbelkörper der Säugethiere, Symphyse der Schambeine, sog. Acromio-claviculargelenk beim Menschen. Auch beim abwandernden Skeletstück bleiben die früheren Gelenkenden resp. -flächen mindestens unverhältnissmässig lange knorplig (rudimentäre Clavicula der Carnivoren, abgewanderte Sesambeine beim Menschen).

Einheitliche Skeletstücke brauchen nicht einheitlich zu ossificiren, der Process kann von mehreren Punkten aus einsetzen; Beispiel: Epiphysen der Säugethiere, Ossification der Schädelbasis. Das Auftreten mehrerer Knochenpunkte ist also kein zwingender Beweis gegen die ursprüngliche Einheitlichkeit des Skeletstücks. Wohl aber ist sie häufig ein Hinweis auf früher stattgefundene Verschmelzungen. Wenn vollwerthige Skeletstücke mit einander verschmolzen sind, so ossificirt jedes für sich; Beispiel: Os coxae der Säugethiere, Scapholunatum der Raubthiere. Auch wenn die Verschmelzung mehr unter dem Bilde der Assimilation eines sich rückbildenden Skeletstücks vor sich gegangen ist, behält noch lange das assimilirte Stück eine selbstständige Verknöcherung. Ein bekanntes Beispiel ist das Coracoid beim Menschen; aber selbst wo es zum Theil viel weiter zurückgebildet ist, wie bei Raubthieren und Nagern, fand ich dasselbe. Selbst wenn ein Stück äusserlich so weit assimilirt ist, dass man es weder in den letzten Knorpelstadien noch im definitiven Knochenstadium auch nur ungefähr abgrenzen kann, tritt noch die selbstständige Ossification auf. So konnte Doederlein beim asiatischen, ich beim africanischen Elephanten (vgl. Fig. 74 a) die frühere Ausdehnung des mit dem Naviculare zu einem sonst absolut einheitlichen Skeletstück verschmolzenen Centrale noch an seinem selbstständig ossificirendem Antheil erkennen. Erst wenn die Assimilation phylogenetisch schon sehr lange besteht und ontogenetisch schon sehr frühe eintritt, kommt es allmälig zur Unterdrückung der Selbstständigkeit in ossificirender Hinsicht; im assimilirten Abschnitt beginnt die Ossification immer später, zögernder, wird immer mehr und immer häufiger durch die Ossification des Hauptstücks überholt und durch Hinübergreifen geradezu unterdrückt, bis sie schliesslich nur noch in Ausnahmsfällen in geringerer oder grösserer Ausdehnung selbstständig auftritt und zur Geltung kommt (vgl. I. Beitrag S. 4 sq.). Begünstigt wird selbst-

verständlich dieser Verlust einer selbstständigen Ossification durch stärkere Rückbildung, wie wir es in vielen Fällen direct abmessen können; ausnahmsweise weniger rückgebildete Rudimente oder palingenetisch wieder vollentwickelt auftretende Gebilde erhalten wieder die ursprünglichen Ossificationspunkte, die bei den stärker verkümmerten Rudimenten der Norm nicht mehr erscheinen.

Ontogenetisch oder auch nur phylogenetisch früher selbstständig gewesene Skeletstücke synostosiren bei der Verknöcherung in der Form, wie Epiphyse und Diaphyse eines Röhrenknochens oder wie z. B. Occipitale basilare und Sphenoidale basilare. Innerhalb der gemeinsamen knorpligen Grundlage wachsen die Knochenpartien einander entgegen mit offenen Markräumen, welche alsdann, sobald sie sich bis auf eine gewisse Entfernung genähert haben, durch eine besondere Knochenschicht geschlossen werden. Maceriren wir um diese Zeit, so bekommen wir die bekannte charakterische Oberfläche an den einander zugekehrten Enden; und warten wir damit, bis die beiden Knochenstücke gerade eben verschmolzen sind, so finden wir beim Durchsägen die Hohlräume von Epiphyse und Diaphyse durch eine festere Knochenschicht von einander geschieden, die ich hier als die Grenzscheibe bezeichnen will. So verhält es sich bei der von mehrfachen Punkten ausgehenden Verknöcherung eines einheitlichen Skeletstücks, aber ebenso, wenn die ursprüngliche Zusammensetzung eines Stücks in der Verknöcherung wieder zum Ausdruck kommt (Coracoid und Scapula, Os coxae). Es giebt aber noch eine andere Form der Synostose, welche characteristisch ist für alle Verschmelzungen jüngeren Datums: jene Form, die ich als Coalescenz bezeichnet habe. Die Flächen, welche sich einander nähern, sind nicht, wie dort, ziemlich eben oder nur leicht gewellt, und nicht von einer rindenartig verdickten Knochenschicht gebildet, sondern sehr rauh; Vorsprünge greifen in Vertiefungen ein und das ganze Bild macht, abgesehen davon, dass die Hohlräume nicht blossgelegt sind, den Eindruck, als ob es sich um einen gewaltsam hervorgerufenen Bruch quer durch eine besonders dichte Spongiosaschicht handle. Die Oberflächenbildung ist so charakteristisch, dass man, wenn man sie ein einziges Mal an einem sauber macerirten Knochen gesehen hat, sie unter allen Umständen wiederkennen wird, niemals im Zweifel sein wird, dass es sich um eine solche beginnende Verschmelzung handelt. Bisweilen erwecken Aufwulstungen und Excrescenzen an den Rändern den Verdacht, es könne ein pathologischer Process bestanden haben; aber in weitaus der Mehrzahl der Fälle ist eine solche Vermuthung mit unbedingter Sicherheit auszuschliessen. Vor allem aber spricht dagegen das typische Auftreten und das typische Verhalten dieser Erscheinung. Es sind nicht beliebige, sondern ganz bestimmte Stellen, an denen die Coalescenz auftritt, wie wir bei der speciellen Besprechung der am Hand- und Fussskelet vorkommenden

Variationen sehen werden; ausserdem fast ausnahmslos streng symmetrisch, häufig allerdings in der Form, dass auf der einen Seite Coalescenz, auf der anderen Synostose besteht. Der Vorgang findet sich auch bei Säugetieren, und zwar in gleicher Weise als ausgesprochen typische Erscheinung.

Bezüglich des Wortes selbst möchte ich mir erlauben zu bemerken, dass es bisweilen als gleichwerthig mit Synostose gebraucht ist. Das ist aber durchaus unzulässig; man muss dabei „Coalescenz“ als werdenden Zustand von „Coalition“, dem Endergebniss, unterscheiden.

Dass es sich wirklich um den Beginn einer knöchernen Verschmelzung handelt, erkennt man an den Fällen, in denen bereits einige Knochenbrücken bestehen. Aber auffallend ist es, dass Coalescenzflächen bestehen können ohne dass Spuren einer Neigung zu thatsächlicher Verschmelzung nachweisbar sind. Es kommen nämlich ausgedehnte Coalecenzflächen vor an Stücken, die ganz locker, ganz beweglich mit einander verbunden sind, an Stücken, die durch eine verhältnissmässig mächtige Schicht von Weichtheilen von einander getrennt sind, in welcher Schicht wiederum sich grosse Spalten oder ein einziger durchgehender Spaltraum finden können.

Ein classischer Ort für das Vorkommen der Coalescenz ist die Verbindung des Trigonum tarsi mit dem Talus. In den vielen Dutzenden von Fällen eines selbstständigen Trigonum, die ich untersucht habe, fand ich entweder ein abgewandertes abortives Trigonum, oder wenn das Trigonum einigermaassen ausgebildet war, typische Coalescenzflächen — niemals ein echtes Gelenk! Dabei war das Trigonum in manchen Fällen so fest angeheftet, dass die nach der Grösse des Fortsatzes vermuthete Selbstständigkeit nicht festgestellt werden konnte, um so weniger, als der Knorpelüberzug auf der dem Calcaneus zugekehrten Fläche continuirlich war. In einigen Fällen hatte ich sogar nach vorsichtigem Abkratzen des Knorpelüberzuges noch keine Andeutung einer Trennung constatiren können; und doch fielen bei der nachfolgenden Maceration beide Stücke ohne jedes weitere Zuthun auseinander! In vielen anderen Fällen wieder, in denen nach der Maceration grosse ausgesprochene Coalescenzflächen sichtbar wurden, wurden beim Anschneiden der Weichtheilschicht, die die beiden Stücke locker beweglich mit einander verband, im Innern derselben grosse Spalträume aufgefunden; oder es ging ein gelenkartiger Spaltraum von der Articulatio talocalcanea aus hinein — etwa in der Art, wie die (fälschlich so genannte) Gelenkhöhle zwischen den unteren Enden von Tibia und Fibula mit dem oberen Sprunggelenk anastomosirt. Dass in letzteren Fällen nicht von einem vollwerthigen Gelenke gesprochen werden konnte, erhellt daraus, das die Knochenoberfläche nach der Maceration die charakteristischen Coalescenzerscheinungen, also das stricte Gegentheil von macerirten Gelenkflächen, aufwies.

Ich muss offen gestehen, dass mir die histologische Seite der Coa-

lescenz im mancher Beziehung noch durchaus unklar geblieben ist. Das eine vermag ich mit Sicherheit anzugeben, dass in allen Fällen, die ich untersuchte, die unmittelbar dem Knochen aufliegende Schicht aus unverändertem hyalinen Knorpel bestand. Dagegen habe ich die Betheiligung von fibrillärem Bindegewebe weder mit Sicherheit constatiren noch mit Sicherheit ausschliessen können. Als ich die Coalecenz zuerst kennen lernte, habe ich sie einfach als eine besondere Art der Syndesmose aufgefasst; jetzt möchte ich vielmehr in dem aufgelockerten Zwischengewebe zerfallenden, aufgefaserten hyalinen Knorpel vermuthen.

Ein Gelenk des menschlichen Körpers zeigt ähnliche Zerfallserscheinungen seines Knorpelüberzuges: die Articulatio ilio-sacralis. Man findet hier, abgesehen von ganz jugendlichen Individuen, niemals ganz glatten spiegelnden Knorpelüberzug; häufig überzeugt man sich erst durch eingehende Untersuchung, dass überhaupt noch Knorpelüberzug vorhanden ist: aber niemals — ich selbst habe mehrere Hundert Gelenke geöffnet — fand ich auch nur theilweisen Schwund der Gelenkhöhle, und ebensowenig fand ich jemals nach der Maceration Andeutung von Coalescenzflächen. Ueberhaupt habe ich erst in einem einzigen Falle eine Synostose zwischen Sacrum und Ilium gesehen, und dieser Fall trug die unverkennbarsten Spuren entzündlicher Processe.

Zur Coalescenz neigen hauptsächlich abortirende Skeletstücke und Rudimente. So findet sie sich — neben Synostose — häufig im unteren Drittel der Fibula beim Hund und beim Fuchs. Bei constanten und vollentwickelten Gebilden findet sie sich recht selten. Coalescenz und Synostose werden hier bisweilen durch abortive Skeletstücke, die nach beiden Seiten hin Verbindung suchen, vermittelt; ja man wird unter Umständen auf diese erst durch solche unerwartete Verschmelzung aufmerksam gemacht (vgl. IV. Beitrag, S. 551).

Wenn man einerseits die Verschmelzungsform, wie sie sich nicht nur bei Epiphysenbildungen, sondern auch beim Os basilare, beim Os coxae, bei der Scapula findet, anderseits die verschiedenen Erscheinungen, die mit der Coalescenz verbunden sind, in's Auge fasst, so möchte man die morphologische Bedeutung der Coalescenz dahin definiren: Bei der „epiphysären“ Form der Synostose besteht eine einheitliche Knorpelgrundlage — mag die Einheitlichkeit primär sein oder auf vorangegangener Synchondrosis beruhen. Die Coalescenz ist dagegen die Form, in der Skeletstücke direct knöchern, ohne voraufgehende Synchondrosis, vielmehr nach vorhergehender gänzlicher Zerstörung des Knorpels, verschmelzen.

Aber wenn auch die grosse Mehrzahl der Fälle für diese Annahme spricht, so wird sie doch widerlegt durch Fälle, bei denen Knochenanlagen innerhalb einheitlicher Grundlage sich unter Coalescenzerscheinung nähern. Es war nicht leicht, solche Fälle aufzufinden — oder auszuschliessen.

Talus und Trigonnm kehren, wie oben bemerkt, bei guter Ausbildung des letzteren einander stets Coalescenzflächen zu. Da nun, wie ebenfalls bemerkt, häufig der Knorpelüberzug auf der unteren Fläche einheitlich ist, so konnte ich allerdings vermuthen, dass beide Stücke durch Synchondrosis vera verbunden seien; aber das musste erst festgestellt werden. Leider ist aber in solchen Fällen ausnahmslos diese Zwischensubstanz so minimal, dass die erforderliche Untersuchung so ziemlich unmöglich war. Mit dem Messer beide Stücke von einander trennen ist unmöglich — ist es doch häufig unmöglich, überhaupt das Vorhandensein einer trennenden Schicht nachzuweisen; man möchte trotz der Grösse des Trigonums, die seine Selbstständigkeit vermuthen lässt, letztere ausschliessen, bis man durch das Ergebnis der Maceration eines Besseren belehrt wird. Man hätte also schon dazu greifen müssen, die Verbindungsschicht nach der Entkalkung zu schneiden und mikroskopisch zu untersuchen, was aus mehreren Gründen unthunlich war.

Mittel- und Endphalanx der fünften Zehe verschmelzen schon im frühen Knorpelstadium, wie ich nachgewiesen, und die Verschmelzung selbst ist ja recht häufig. Leider finden sich aber beim Erwachsenen — schon etwa vom 14. Lebensjahre aufwärts — fast ausschliesslich entweder ein vollausgebildetes Gelenk oder eine Synostose; nur in 5 Fällen fand ich eine Coalescenz, und jedesmal waren die Verhältnisse ebenso ungünstig wie beim Trigonum. Es wird also nur bei viel jüngeren Kindern festzustellen sein, ob die Coalescenz auch nach vorhergegangener Knorpelverschmelzung auftreten kann resp. ob innerhalb des einheitlich gewordenen Knorpels die Knochenenden sich einander mit epiphysären oder mit coalescirenden Flächen nähern.

Glücklicher war ich dagegen in einem anderen Falle ungewöhnlicher Verschmelzung, wo ich diese Frage mit voller Sicherheit entscheiden konnte. Es handelte sich um eine totale Verschmelzung von Naviculare und Cuboid. Das betr. Individuum war ein 18jähriger junger Mann, der aber in seiner Entwicklung etwas zurückgeblieben war; obgleich sonst ganz wohlgebildet, machte die Leiche den Eindruck eines etwa 14jährigen Knaben, womit auch die Körperlänge (145 cm) und namentlich das Verhalten der Epiphysen am Extremitätenskelet so sehr übereinstimmte, dass ich eine nochmalige genaue Feststellung des Alters nach den Personalacten für geboten hielt. An beiden Füssen dieses Individuums stellte sich beim Präpariren eine totale Verlöthung beider Skeletstücke durch eine breite Knorpelfuge heraus. Als diese Fuge vorsichtig durchschnitten und der Knorpel alsdann vorsichtig in dünnen Schichten bis in die Nähe der Knochenoberfläche abgetragen wurde, ergab sich nicht die geringste Höhlenbildung oder sonstige Veränderung des Knorpels; auch nirgends die Einlagerung einer trennenden Schicht von Bindegewebe oder ähnlichem. Es war also eine völlig

einheitliche Knorpelgrundlage, innerhalb deren die Ossificationen einander entgegenwuchsen; ich erwartete deshalb nach Analogie von Coracoid etc. epiphysäre Flächen, fand aber nach der Maceration in beiden Fällen die ausgesprochensten Coalescenzflächen!

Typische Coalescenz kann also, wenigstens ausnahmsweise, auch nach voraufgegangener Knorpelverschmelzung den Weg bilden, auf dem Synostose eingeleitet wird. Aber eins scheint nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen festzustehen: das Auftreten der Coalescenz als Verschmelzungsmodus ist charakteristisch für alle anomalen, d. h. noch nicht zur Norm gewordenen Verschmelzungen, für phylogenetisch jüngere Verschmelzungen!

Wenn, soweit bekannt, alle ungewöhnlichen Verschmelzungen sich unter der Form der Coalescenz vollziehen, während alle zur Norm gewordenen nach Art der Epiphysenverschmelzung vor sich gehen, so dürfen wir wohl umgekehrt auch in zweifelhaften Fällen das Auftreten von Coalescenzerscheinungen wenigstens als Wahrscheinlichkeitsbeweis ansehen, dass es sich um eine Verschmelzung jüngeren Datums handelt. So coalescirt z. B. das Styloid häufig mit dem Metacarpale III., und darnach vermuthe ich, dass sein beim Menschen die Norm bildendes Auftreten als „Processus styloides metacarpalis tertii“ eine jüngere Erwerbung ist. Damit stimmt nun, dass wir beim Affen statt eines Fortsatzes des dritten Mittelhandknochens an gleicher Stelle einen mehr oder weniger abgesetzten Fortsatz des Capitatum finden; und Aehnliches finden wir z. B. bei den Raubthieren.

Für die Bedeutung der Coalescenz scheint auch die Erscheinung bedeutungsvoll, dass alle Skeletstücke, die entweder unter den Erscheinungen der Abwanderung zu Grunde gehen oder verschmelzen, im letzteren Falle ausgesprochen coalesciren; ja die Neigung zum Coalesciren ist so stark, dass wir in allen Fällen, in denen das Skeletstück weder vollständig verschwunden noch endgültig verschmolzen ist, entweder Abwanderung oder Coalescenz finden, äusserst selten oder nie dagegen echte Gelenkbildung. Classische Beispiele dafür sind das Trigonum und das Tibiale externum. Es gewinnt geradezu den Anschein, als habe ein solches Stück die zur selbstständigen Existenz erforderliche Lebensenergie eingebüsst, als müsse es zu Grunde gehen, wenn es den Anschluss nicht erreiche, und als finde es den einzigen Rettungsweg darin, möglichst rasch in einem anderen lebensfähigeren Skeletstück aufzugehen. —

In vielen Fällen bleibt die Gelenkhöhle resp. eine durchgehende absolute Continuitätsunterbrechung bis zum Beginn thatsächlicher Synostose bestehen. Trennt man in solchen Fällen die beiden Stücke, indem man die bereits gebildete Knochenbrücke gewaltsam durchbricht, so sind auf den noch freien Flächen in der Regel kaum noch irgend-

welche Spuren von Weichtheilen zu entdecken. Der ursprüngliche Knorpelüberzug ist also fast ganz oder ganz zu Grunde gegangen. Gleiches findet man häufig, auch wenn noch keine Knochenbrücken ausgebildet sind und es dabei gelingt, die Stücke ohne Gewaltanwendung zu trennen. Selbst wenn die beiden Stücke sehr locker und beweglich mit einander verbunden sind, scheint häufig die Knochensubstanz geradezu bloss zu liegen und nur in den kleinen Vertiefungen gelingt es mit feinen Nadeln Spuren von Weichtheilen nachzuweisen. In anderen Fällen, wo keine Beweglichkeit besteht, ist die Zwischenschicht ebenfalls häufig ausserordentlich dünn; so dünn, dass man sie bisweilen vor dem Maceriren überhaupt nicht findet, selbst wenn man mit dem Schabeisen arbeitet, dass sie dem gewöhnlichen Maceriren bei Stubenwärme oder in fliessendem Wasser widersteht und erst durch das Teichmann'sche Macerationsverfahren aufgelöst wird. Bei solchen Stücken greifen nach dem Reinigen beide Flächen mit ihren Vorsprüngen und Vertiefungen so exact ineinander, dass höchstens eine Schicht von unmessbarer Dünne zwischen ihnen gewesen sein kann.

Aehnliche Neigung zum Knorpelschwund zeigt, wie oben bemerkt, auch die Articulatio ilio-sacralis, aber ohne gleichzeitige Neigung zur thatsächlichen Verschmelzung und ohne die charakteristische Configuration der coalescirenden Knochenoberfläche. Bei der Coalescenz aber werden durch diesen Knorpelschwund höchst beachtenswerthe Verhältnisse geschaffen. Sind die coalescirenden Stücke beweglich verbunden und finden zwischen ihnen thatsächlich und ausgiebig Bewegungen statt, so muss das Zugrundegehen des Knorpels nothwendig zum directen Schleifen von Knochen auf Knochen führen, und dieses wieder mit gleicher Unvermeidbarkeit zu den bekannten pathologischen Folgen: Entzündung, Eburnisation, Schliffflächen! Alle abnorm wieder als selbstständige Gebilde auftretende Skeletstücke neigen zur Coalescenz; die Coalescenz führt zum Knorpelschwund; Knorpelschwund bei durch Bewegungen verhinderter Verschmelzung zum Knochenschliff; letzterer zur Entzündung, zu ostitischen und periostitischen Producten: so sind bestimmte osteologische Varietäten geradezu zu pathologischen Processen prädisponirt. Das muss unbedingt berücksichtigt werden, sonst läuft man Gefahr, Ursache und Wirkung zu verwechseln und die pathologischen Processe als das Primäre, das Auftreten der Abweichung als deren Folge anzusehen. So habe ich lange die Zweitheilung des Naviculare als Folge pathologischer Einwirkungen angesehen, da fast immer die Berührungsflächen Schleiffurchen und Eburnisation, die Ränder Exostosen aufwiesen; bis ich einerseits Fälle unvollständiger Theilung auffand, welche stets jeder pathologischen Erscheinung entbehren, anderseits Fälle, in denen die Berührungsflächen mit Weichtheilen überzogen waren, deren tiefste, dem Knochen unmittelbar aufliegende Schicht noch aus unverändertem hyalinen Knorpel bestand.

Das Vorkommen pathologischer Processe ist also durchaus noch kein Beweis, dass die Abweichung selbst pathologischen und nicht paligenetischen Ursprungs ist.

Wenn ich mich hier so eingehend mit der Coalescenz beschäftigt habe, so ist das begründet durch die grosse Verbreitung, die dieser Vorgang bei allen inconstanten Skeletstücken besitzt, und namentlich durch seine — im speciellen Theil näher zu erörternde — Wichtigkeit für die Deutung und Erklärung der vorkommenden Abweichungen.

Die Entwicklung der Beziehungen der Skeletstücke zu einander ist also folgende: Ursprünglich liegen die knorplig differenzirten Skeletstücke durch Zwischengewebe von einander getrennt. Bleibt dieser Zustand bestehen, so entwickelt sich das Zwischengewebe zu Bindegewebe, und wir haben eine Syndesmose. Eine höhere Verbindungsart wird dagegen erreicht, indem zwischen Knorpel und Zwischengewebe eine Spaltbildung auftritt: Gelenkbildung. Im weiteren Verlaufe führt dieser Weg zum gänzlichen Schwund des Zwischengewebes; die Skeletstücke berühren sich mit freien Knorpelflächen: Vollgelenk.

Die zum Verschwinden eines Skeletstücks führenden Vorgänge sind folgende Abweichungen vom normalen Gange:

1. Ein Skeletstück bleibt entweder von vorne herein zurück, während seine Genossen die höhere Stufe der Gelenkverbindung erreichen (primäres Abortiren); oder es bildet sich nachträglich zurück, indem es diese Stufe ontogenetisch nicht mehr erreicht, die es phylogenetisch (bei den Vorfahren der betr. Species) bereits inne hatte (secundäres Abortiren). In beiden Fällen bleibt das sonst (früher) zu Grunde gehende Zwischengewebe bestehen und differenzirt sich zu Bindegewebe. Es ist dies der Vorgang, den ich mit dem Worte: „Abwanderung“ bezeichne.

2. Bei articulirenden Skeletstücken kann die Selbstständigkeit auf zwei verschiedenen Wegen verloren gehen. Es kann a) die Ossification, die normaler Weise vor der Berührungsschicht des Knorpels Halt macht, über diese Grenze hinausgehen, bis sie den Knorpel vollständig zerstört hat und die alsdann zusammentreffenden freien Knochenflächen verschmelzen: coalescirende oder primäre Synostose. Oder b) es verschmelzen bereits die knorpligen Berührungsflächen: Synchondrose, aus der dann bei dem Weiterschreiten der Ossification ebenfalls eine Synostose hervorgeht: secundäre (subsequente) Synostose.

Primäres wie secundäres Abwandern ist stets vergesellschaftet mit mehr oder weniger intensivem Abortiren; wobei ich es unentschieden lassen muss, ob das Abwandern das Primäre ist oder das Abortiren, d. h. ob das betr. Stück zu Grunde geht, weil es abwandert, oder ob es den Anschluss nicht mehr erreicht, weil es zu Grunde gehen will (soll). Unter „Abortiren“ verstehe ich (vgl. IV. Beitrag S. 541 sq.), dass das betr. Stück nicht nur dem Volumen nach rudimentär wird,

sondern namentlich und hauptsächlich, dass es seine typische Form einbüsst. Nun kann man so sagen: verschmelzende oder assimilirt werdende Stücke können wohl rudimentär sein, aber niemals eigentlich abortiv, gestaltlos; dagegen abwandernde Stücke abortiren stets und im directen Verhältniss: je stärker abgewandert, desto formloser sind sie.

Es kann ein und dasselbe Stück, wie oben bereits angeführt, beide Erscheinungen zeigen: in dem einen Falle assimilirt werden, in dem andern abwandern. In dem ersten Falle kann es noch so rudimentär sein, es bewahrt stets mehr oder minder deutlich seine typische Form. Im zweiten dagegen geht die Form weit stärker zurück als das Volumen; dieses kann noch recht ansehnlich sein, und das Stück ist bereits ganz gestaltlos oder hat gar vollkommen atypische Formen angenommen. Dass das Abwandern zu einem wirklichen Abortiren, d. h. zur directen Entartung führt, erkennt man daran, dass bisweilen ganz atypisches Wachsthum eintritt: in den einen Fällen tritt eine unverhältnissmässige Grösse auf, in anderen sogar ein Zerfall in mehrere Einzelstücke. Nur abwandernde Stücke zeigen Zerfall als Entartungserscheinung; bei normalen oder verschmelzenden Skeletstücken finden wir dies nur als Folge pathologischer Processe, sofern es sich nicht um phylogenetisch präformirte Theilungen handelt (palingenetisch wieder auftretende Selbstständigkeit in der Norm verschmolzener Stücke). Solche Zwei- und Mehrtheilungen als Zerfallserscheinung finden wir z. B. beim Trigonum Tibiale externum, Peroneum und bei den periarticulären Sesambeinen des Menschen, bei der Clavicula des Hundes u. s. w. Dass sie Entartungserscheinungen sind, ergiebt sich daraus, dass die Theilungsproducte entweder keine typischen oder direct atypische Formen aufweisen. Ganz anders die (weder durch pathologische Processe noch durch mechanische Einwirkungen hervorgerufenen) Theilungen nicht abgewanderter Skeletstücke: bei ihnen (z. B. Naviculare manus, Trapezoid, Cuneiforme primum beim Menschen) zeigen die Theilstücke streng typische Formen und streng typisches Verhalten gegen einander und beweisen dadurch den palingenetischen Charakter der Theilung. —

Die Abwanderung als Rückbildungserscheinung kann ferner einseitig auftreten, d. h. bei zwei einander zugekehrten Stücken kann die Gelenkbildung bei dem einen (selbstverständlich dem bleibenden) Stück zu Stande kommen, bei dem anderen (dem abortirenden) unterbleiben. Alsdann erhält sich das Zwischengewebe und entwickelt sich zu Bindegewebe, welches das Rudiment einschliesst; letzteres abortirt oder geht ganz zu Grunde. Wir haben dann die auffallende Erscheinung, dass an einem Skeletstück eine zwecklose Gelenkfläche auftritt, mit der nichts articulirt. Solche Fälle sind nicht selten, sie kommen z. B. vor beim Trigonum tarsi, beim Ses. peroneum, bei allen periarticulären Sesambeinen; bei einem der letzteren, dem Ses. I distale, sogar so häufig,

dass ich das Verhalten statistisch bearbeiten konnte (vgl. IV. Beitrag, S. 696—698). Es ist diese Thatsache nicht unwichtig, denn wir ersehen daraus, dass wir aus dem Vorhandensein einer bestimmten Gelenkfläche noch nicht schliessen dürfen, es habe das entsprechende Stück während des Lebens wirklich bestanden. Ich habe auf diesen Irrthum bereits im IV. Beitrage (S. 581) aufmerksam gemacht und werde bei der Besprechung des Centrale genöthigt sein wieder darauf zurückzukommen.

Geht in solchen Fällen die Knorpelanlage des abwandernden Skeletstücks zu Grunde, so haben wir an Stelle des Skeletstücks eine Anhäufung von fester gefügtem Bindegewebe, die sich mehr oder weniger scharf gegen die Umgebung abheben kann, ein sogenanntes „Sesamoid“ (vgl. IV. Beitrag, S. 563—571). Etwas anders macht sich die Sache, wenn das zu Grunde gehende Skeletstück zwischen zwei bleibenden eingeschaltet ist. So geht z. B. das Triangulare carpi (Triquetrum secundarium) und das Episternale laterale beim Menschen früh, bereits im Knorpelstadium, zu Grunde, und das Zwischengewebe entwickelt sich zu Bindegewebe, bildet eine Zwischenlage zwischen den beiden einseitig ausgebildeten Gelenkspalten: das Ligamentum triangulare (fälschlich: Cartilago triangularis) resp. der sog. Zwischen„knorpel“ des Sternoclaviculargelenks. —

Es erübrigt jetzt nur noch auf die Variationen der gegenseitigen Lagebeziehungen einzugehen. Sie bestehen darin, dass zwei Skeletstücke in verschiedener Ausdehnung mit einander in directe Berührung treten infolge verschiedenartiger Lagerung im Raume. So können z. B. die Carpalia so gelagert sein, dass Hamatum und Lunatum gar nicht miteinander in Berührung kommen können; in anderen Fällen wieder articulirt das Lunatum in grösserer Ausdehnung mit dem Hamatum als mit dem Capitatum. Ich werde diese Variationen unter der Rubrik: „Abweichungen der Gelenke“ behandeln, unter Hinzuziehung von Formabweichungen und Fehlen sonst normaler Gelenke.

Uebersicht über die im Aufbau des menschlichen Handskelets vorkommenden Variationen.

A. Varietäten der Skeletstücke.

Vgl. Fig. 72 u. 73.

1. Radiale externum.

Ein Skeletstück, das bei sehr vielen Säugethieren vorkommt und hier in der Regel auf der radio-distalen Ecke des Naviculare articulirt. Es kommt noch bei den Affen constant vor und ist bis jetzt beim Menschen vergebens gesucht, bis ich es in zwei Fällen auffand.

Nach seinem Verhalten bei den Säugethieren vermuthete ich, dass man es beim Menschen höchstens als abgewandertes Rudiment entdecken würde. Aber alles Suchen in den Weichtheilen um die Tuberositas navicularis herum blieb erfolglos. Ich fand es schliesslich beide Male im Begriff mit dem Naviculare zu verschmelzen, wobei es mit dem Trapezium articulirte.

Die entsprechende Partie des Naviculare ist entweder abgestutzt oder in einen Fortsatz ausgezogen, der häufig in derselben Form und Ausdehnung, wie sie das Radiale externum in den beiden Fällen selbstständiger Entwicklung aufwies, durch eine mehr oder weniger scharfe Furche abgesetzt erscheint. Diese abgesetzte Partie sehe ich als das verschmolzene Radiale externum an. Ob es aber in der Stutzform durch Abwanderung oder durch weitgehende Assimilation zu Grunde gegangen ist, wage ich nicht zu entscheiden; ich charakterisire solche Fälle mit „Rad. ext. nicht entwickelt.“

2. Centrale carpi.

Kommt vor: a) selbstständig; b) mit dem Naviculare verschmolzen; c) mit dem Trapezoid verschmolzen.

Die entsprechende Partie des Naviculare zeigt zwei verschiedene Typeu: entweder eine Auskehlung wie bei den Fällen mit selbstständigem Centrale, wobei die zwischen Naviculare, Trapezoid und Capitatum auch bei stärkster Dorsalflection bleibende Lücke durch einen fetterfüllten Synovialfortsatz ausgefüllt wird; oder einen buckelartigen Vorsprung, wie in den Fällen unvollkommener Verschmelzung. Die Fälle des ersten Typus deute ich als Zugrundegehen des Centrale unter Abwanderung, die des zweiten als durch Assimilation; mit welchem Rechte, wird in der allgemeinen Besprechung erörtert werden.

3. Naviculare bipartitum.

Das Naviculare besteht nicht selten aus zwei getrennten Knochenstücken, die ich als Naviculare radiale und Naviculare ulnare unterscheide. Die Trennung ist bisweilen nur durch einen einschneidenden Spalt angedeutet (Naviculare imperfecte bipartitum), der sich von der dorsalen Kante aus mehr oder weniger weit auf die für das Capitatum bestimmte Gelenkfläche herabzieht.

3a. Naviculare var.

Formabweichungen des Naviculare sind abhängig von der Ausbildung resp. Assimilation der beiden accessorischen Bestandtheile: Radiale externum und Centrale. Die beiden Hauptbestandtheile: Nav. radiale und Nav. ulnare scheinen nicht wesentlich zu variiren.

Synostose mit Trapezium s. unter Gelenkvarietäten.

4. Epilunatum.

Bildet, wenn mit dem Lunatum verschmolzen, dessen dorso-radio-distale Ecke. Articulirt mit dem Kopf des Capitatum, selten und wenig mit dem Naviculare. Mit dem Lunatum: articulirend, coalescirend, partiell synostosirt; mehr oder weniger scharf abgesetzt am Lunatum.

5. Hypolunatum.

Bildet, wenn mit dem Lunatum verschmolzen, dessen radio-disto-volare Ecke. Articulirt hauptsächlich mit dem Kopf des Capitatum, viel weniger mit dem Naviculare. Mit dem Lunatum articulirend, coalescirend, partiell synostosirt.

6. Lunatum bipartitum.

Zerfall in etwa gleichgrosse dorsale und volare Hälfte: Lunatum dorsale und Lunatum volare; wahrscheinlich pathologisch.

6a. Lunatum tripartitum, L. partitum.

Unregelmässige Theilstücke; jedenfalls pathologisch.

6b. Lunatum var.

Als Formabweichung des Lunatum selbst (unabhängig vom Epilunatum und Hypolunatum) kommt vor: a) Reduction der proximalen Gelenkfläche auf eine Kante, indem die radiale und ulnare Fläche gegen den Radius zu convergiren; b) Ausbildung einer Gelenkfläche für das Hamatum (s. unter Gelenkvarietäten).

7. Triquetrum secundarium s. Triangulare.

Liegt zwischen Triquetrum und Capitulum ulnae, grenzt radial an Lunatum und Radius. Hat sonst zum Triquetrum keine weiteren Beziehungen.

8. Epipyramis.

Bildet, wenn mit dem Triquetrum verschmolzen, dessen dorso-radio-distale Ecke und ist als besonderer Höcker bisweilen mehr oder minder scharf abgegrenzt. Articulirt hauptsächlich mit dem Hamatum, ausserdem mit dem Lunatum. Mit dem Triquetrum articulirend, coalescirend oder synostosirt.

9. Triquetrum bipartitum.

Das Triquetrum zerfällt in eine radiale und eine ulnare Hälfte: Triquetrum radiale und Triquetrum ulnare.

10. Pisiforme secundarium.

Bis jetzt nur mit dem Pisiforme synostosirt gefunden. Bildet einen scharf abgesetzten rundlichen, proximal gerichteten Fortsatz, der auf dem Triquetrum articulirt.

10a. Pisiforme var.

Ueber die Gelenkverbindung des Proc. styloides ulnae mit Triquetrum und Pisiforme s. Gelenkvarietäten.

Gelenk zwischen Pisiforme und Hamulus ossis hamati s. ebend.

11. Paratrapezium.

An der radialen Fläche des Trapezium liegend.

12. Praetrapezium.

Auf dem distalen Ende der Tuberositas trapezii aufliegend. Abgewandert, articulirend, coalescirend, synostosirend; wenn verschmolzen, einen mehr oder weniger scharf abgesetzten Vorsprung bildend, auf den sich die Gelenkfläche für Metacarpale I bisweilen fortsetzt.

13. Trapezium secundarium.

Zweifelhaft. Nimmt die disto-ulnare Ecke des Trapezium proprium ein. Vgl. Fig. 72 u. 73, x.

13a. Trapezium var.

Fehlen einer Gelenkverbindung mit Metarcapale II s. unter Gelenkvarietäten.

14. Trapezoides bipartitum.

Die Trennung verläuft von der proximo-ulno-dorsalen Ecke aus parallel zur volaren Fläche und trennt so ein annähernd kubisches Trapezoides volare von einem unregelmässiger gestalteten Trapezoides dorsale.

15. Trapezoides secundarium.

Liegt in der Ecke zwischen Trapezium, Trapezoid und Metacarpale II auf der Dorsalfläche der Hand, erreicht die Volarfläche nicht.

15a. Trapezoides var.

Ausbildung eines Fortsatzes, der sich zwischen Trapezium und Naviculare radialwärts fortsetzt, s. unter Centrale (Verschmelzung von Centrale und Trapezoid).

16. Styloideum.

Liegt zwischen Capitatum, Trapezoid, Metacarpale II und Metacarpale III. Dorsalfläche am stärksten entwickelt; erreicht die Vola nie. Meistens mit Metacarpale III verschmolzen, dessen Processus styloides bildend. Kommt vor: a) ganz selbstständig, mit den vier Nachbarknochen articulirend; b) mit Metacarpale III, Capitatum oder Trapezoid coalescirend, synostosirt oder verschmolzen; c) mit Metacarpale III synostosirt und gleichzeitig mit Capitatum coalescirend, oder umgekehrt, oder mit beiden synostosirt (indirecte Synostose zwischen Capitatum und Metacarpale III).

17. Metastyloid.

Im Winkel zwischen Styloid, Capitatum und Trapezoid, auf der Dorsalfläche. Stets sehr rudimentär.

18. Parastyloid.

Im Winkel zwischen Styloid, Trapezoid, Metacarpale II und Metacarpale III. Scheint in der Regel mit Metacarpale II zu verschmelzen.

19. Capitatum secundarium.

Bildet, wenn mit dem Capitatum verschmolzen, dessen ulno-dorso-distale Ecke. Ist selbstständig oder mit dem Capitatum verschmolzen, im letzteren Falle in verschiedenem Grade abgesetzt. Stärkere Ausbildung des Gelenks zwischen Capitatum und Metacarpale IV ist gewöhnlich begleitet von schärferer Abgrenzung des Capitatum secundarium.

19a. Capitatum var.

Form und Grössenabweichungen dieses Skeletstücks hängen hauptsächlich ab von der Entwicklung und Assimilation des Styloid und des Capitatum secundarium. Sind diese beiden Elemente in guter Volumentfaltung mit dem Capitatum verschmolzen, so erhält dasselbe durch die enorme Verbreiterung seiner distalen Partie eine ganz befremdende Form.

20. Os Gruberi.

So bezeichne ich vorläufig ein kleines Skeletstück, welches auf der Volarfläche im Winkel zwischen Capitatum, Hamatum, Metacarpale III und Metacarpale IV ganz versteckt liegt. Es articulirt entweder mit seinen Nachbarn oder synostosirt mit einem von ihnen.

21. Os hamuli proprium.

Der Hamulus ossis hamati kann in verschiedener Ausdehnung selbstständig sein: ganz verschmolzen, theilweise synostosirt, coalescirend, abgewandert, articulirend. Als selbstständiges Os hamuli articulirt er in stärkster Entfaltung nicht nur mit dem Hamatum, sondern auch mit dem Metacarpale V. Sowohl im freien wie im verschmolzenen Zustande zeigt er Abweichungen im Grade der Volumentwicklung; unter Abwanderung abortirend kann er ganz minimal werden oder vollständig zu Grunde gehen.

Formabweichung infolge Ausbildung einer Verbindung zwischen Hamulus und Pisiforme s. unter Gelenkvarietäten.

21a. Hamatum var.

Bei stärkerer Entwicklung des Gelenks zwischen Lunatum und Hamatum erscheint letzteres verbreitert, beim gänzlichen Fehlen dieses Gelenks verschmälert. Vgl. Gelenkvarietäten.

22. Os Vesalianum.

Vorläufige Bezeichnung eines Skeletstücks, welches mit dem vom Reformator unserer Wissenschaft beim Carpus und Tarsus angegebenen Knöchelchen identisch zu sein scheint. Es liegt an der Ulnarkante der Hand, im Winkel zwischen Hamatum und Metacarpale V.

23. Metacarpalia var.

Die Variationen betr. Längenentwicklung (s. II. und V. Beitrag) werden hier nicht berücksichtigt werden. Variation des dritten und fünften durch Assimilation des Styloid resp. des Os Vesalianum s. bei diesen. Abweichungen der Facetten für die Intermetacarpalgelenke s. unter Gelenkvarietäten.

24. Phalanges var.

a) Atypische Verkürzungen von Mittelphalangen. Ausgesprochene Entwicklungsstörung, aber hier erwähnenswerth wegen der grossen Aehnlichkeit mit den typischen Verkürzungen der Mittelphalangen des Fusses.

b) Angeborene Missbildungen der Endphalangen.

c) Besondere Typen von Endphalangen: Typische Verkürzung der Endphalanx des Daumens; Bildung der Endphalanx des Zeigefingers nach dem Typus der Daumenendphalanx; Zweitheilung der Gelenkfläche an der Endphalanx des Daumens.

d) Abgelöste Stücke an der Basis der Grundphalanx des Daumens.

25. Sesambeine.

Bereits im IV. Beitrage ausführlich behandelt.

B. Gelenkvarietäten.

1. Articulatio ulno-carpalis.

Das distale Ende der Ulna (beim Menschen als Processus styloides ulnae bezeichnet) articulirt bei den Säugethieren mit Triquetrum und Pisiforme. Gelegentlich kommt dies Gelenk auch noch beim Menschen vor.

2. Art. lunato-hamata.

Variirt von beträchtlicher Ausdehnung bis zum gänzlichen Fehlen.

3. Art. inter Capitatum et Metacarpale IV.

Das Metacarpale IV kann zur vollen Hälfte auf dem Capitatum articuliren oder die Gelenkverbindung mit letzterem vollständig verlieren.

4. Art. stylo-trapezoidea.

Der Processus styloides metacarpalis III resp. das Styloid kann mehrere mm vom Trapezoid entfernt bleiben oder ein kleineres oder grösseres Gelenk mit ihm bilden.

5. Art. piso-hamata.

Gelenk zwischen Pisiforme und Hamulus ossis hamati.

6. Art. inter Trapezium et Metacarpale II.

Kann rudimentär werden oder fehlen.

7. Art. intermetacarpea II/III.

Die in der Norm unvollständige Trennung der Gelenkflächen in eine dorsale und eine volare Hälfte kann entweder fehlen oder in vollständige Trennung übergehen.

8. Articulatio intermetacarpea III/IV.

Normal aus einer dorsalen und einer volaren Hälfte bestehend. Var.: a) Fehlen einer solchen Theilung; b) Schwund der dorsalen Hälfte; c) Schwund der volaren Hälfte.

9. Articulatio metacarpo-phalangea var.

Am vierten Finger Ginglymus statt einer Ginglymo-Arthrodie.

C. Verschmelzungen zwischen constanten Carpalia.

1. Synostosis lunato-triquetra.

Vollendet oder beginnend (Coalescenz).

2. Synostosis trapezio-navicularis.
3. Synostosis trapezoideo-capitata.

Verschmelzung und Coalescenz.

4. Synostosis capitato-hamata.
5. Synostosis Metacarpalis III cum Capitato.

Theilweise Verschmelzung und Coalescenz, beides nur auf das Styloid sich erstreckend.

Ergebnisse einer 423 Hände umfassenden Untersuchungsreihe.

Ich berichte im Folgenden über die systematische Durchforschung einer grösseren Anzahl von Händen, die ich nahm, wie sie mir zugängig wurden, ohne jede Auswahl. Ich bin dabei so verfahren, dass ich mit absoluter Sicherheit behaupten kann, es sei mir kein Knochenstück bis zur Grenze makroskopischer Sichtbarkeit (etwa 0,3 mm grösst. Durchmesser) herab weder beim Präpariren noch beim Maceriren entgangen. Erst bei den weiteren Manipulationen (Reinigen, Zeichnen, Durchbohren etc.) ist mir hin und wieder ein kleines Stück verloren gegangen.

Nachdem ich so vier Jahre lang jede verfügbare Hand untersucht hatte, glaubte ich einen Abschluss machen zu müssen, obgleich ich mir nicht verhehlen konnte, dass eine Fortführung der Untersuchung keineswegs bereits überflüssig sei. In den letzten beiden Jahren habe ich mich indessen darauf beschränkt, die zur Skeletirung bestimmten Hände (und Füsse) cursorisch präparando zu durchmustern und nur hin und wieder einen Fall selbst zu maceriren, während ich mir die übrigen vom Diener nach der Maceration vorlegen liess. Was ich so noch an erwähnenswerthen Vorkommnissen fand, werde ich bei der kritischen zusammenfassenden Besprechung der einzelnen Punkte als Ergänzung hinzufügen, ebenso die Beobachtungen, die ich an bereits fertig vorliegendem Sammlungsmaterial unserer Anstalt gemacht; hier handelt es sich nur um die Ausbeute der geschlossenen Serie.

Von jedem Präparate wurden alle beim Präpariren bereits aufgefundenen Abweichungen sofort notirt und dann nach der Maceration und der Reinigung eine genaue Beschreibung angelegt. Ich habe dabei auf alle Abweichungen in der Verbindung (Gelenkvaritäten) von vorne herein schon geachtet, und ebenso auf alle selbstständig auftretenden überzähligen Stücke; die verschiedenen Formen und Grade der Verschmelzung dagegen, welche die letzteren zeigen, konnte ich erst notiren, nachdem ich die Stücke selbst kennen gelernt hatte. Soweit das Material noch in meinem Bereiche war, habe ich dies dann für frühere Präparate nachgeholt. Die Lücken, die dann noch blieben, sind jedenfalls unwesentlich, wie ich direct habe controliren können; denn ich habe alles irgendwie Abweichende notirt, auch das offenbar oder anscheinend pathologische, und so habe ich hinterher, wenn ein besonders günstiger Fall mich ein neues Skeletstück kennen lehrte, aus meinen früheren Notizen die Fälle, in denen es nur noch am Verschmelzungsproduct angedeutet wurde, feststellen können. Bei allen Häufigkeitsberechnungen jedoch werde ich in jedem einzelnen Falle diesen Umständen Rechnung tragen.

Bei der Auffindung von Formabweichungen spielt das persönliche Moment eine grosse Rolle; die Zuverlässigkeit der Angaben hängt ab von der Befähigung des Untersuchers, Formunterschiede als solche zu empfinden. Aus diesem Grunde führe ich hier an, dass ich es bereits im zweiten Studiensemester ohne jegliche Anleitung fertig gebracht hatte, jeden Knochen des menschlichen Skelets durch blosses Betasten soweit zu bestimmen, als es damals überhaupt möglich war.

Bei der nun folgenden Beschreibung der einzelnen Fälle werde ich folgende Normen innehalten:

1. Bei seltenen Abweichungen wird nur das Vorkommen angegeben; wenn keine Angabe gemacht wird, so bedeutet dies, dass die Verhältnisse normal waren. So werde ich z. B. das „Interphalangealgelenke normal“ (scil. inclusive des Gelenks zwischen Trapezium und Metacarpale II) meiner Notizen jedesmal fortlassen.

2. Bei jedem Präparat nicht nur die genauen Personalien der Leiche, sondern auch, soweit dies notirt war, die Angaben über den Skeletbau (Stärke und Profilirung der Knochen) hinzufügen.

Abkürzungen.

A. = articulatio; z. B. A. lun-ham. = Articulatio lunato-hamata; Pr. = processus; pr. styl. = processus styloides; Rad. ext. = Radiale externum; Nav. = Naviculare; Lun. = Lunatum; Epil. = Epilunatum; Triq. = Triquetrum; Pis. = Pisiforme; Trp. = Trapezium; Prätr. = Prätrapezium; Trd. = Trapezoid; Styl. = Os styloideum; Cap. = Capitatum Ham. = Hamulus ossis hamati oder Hamatum; Met. = Metacarpale; Gph. = Grundphalanx; Mph. = Mittelphalanx; Eph. = Endphalanx (z. B. Mph. IV = Mittelphalanx des Ringfingers); Sec. = secundarium; z. B. Cap. sec. = Capitutum secundarium; Ses. = Sesambeine (Formel der periarticulären Sesambeine; vgl. IV. Beitrag, S. 612).

Bei den Personalien ist angegeben (soweit bekannt): Ordnungsnummer der Leiche, Geschlecht, Alter, Körperlänge, Längen-breitenindex (Ind.), des Kopfes, Haarfarbe (H.), Irisfarbe (I), Beruf (Stand oder dergl.), Geburtsland, Knochenbau und -profilirung (über die hierbei zur Charakterisirung gewählten Bezeichnungen vgl. II. Beitrag, S. 63).

Präparate, welche der Sammlung der hiesigen anatomischen Anstalt einverleibt sind, sind als solche (Syst. = systematisch-anatomische Abtheilung, Embr. = embryologische Abtheilung, Anthr. = anthropologische Abtheilung) unter Beifügung der Katalognummer gekennzeichnet.

Nr. 1. Rechte Hand.

Leiche 1885/86, 21. Männl. 30 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. gut abges. — Pr. styl. gutentw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I: 2.

Nr. 2. Linke Hand. Ders.

Centr. zweifelh. — Epil. gut. abges. — Pr. styl. gutentw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gutentw. — A. cap-met. IV. gutentw. — Ses. I: 2.

Nr. 3. Rechte Hand. (Syst. 1184.)

Leiche 1885/86, 29. Männl. 67 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. zweifelh. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Praetrapezium: Die ganze tuberositas trapezii ist selbstständig; sie und das Trapezium selbst kehren einander rauhe Flächen zu, keine ausgesprochenen Coalescenzflächen. Pathologisch? — Pr. styl. gutentw., bleibt 2 mm vom Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Os hamuli: Der kräftig gebaute Hamulus ist sammt seiner ganzen Basis selbstständig; der volare Saum der Gelenkfläche für Met. V entfällt auf dieses selbstständige Knochenstück. Hamatum und Os hamuli kehren einander ausgesprochene Coalescenzflächen zu. Selbstständigkeit aus pathologischen Ursachen? — A. lun-ham. gutentw. — A. cap-met. IV fehlt. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

An verschiedenen Gelenken starke Exostosenbildung.

Nr. 4. Rechte Hand.

Leiche 1885/86, 52. Männl. 63 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. gutentw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurweise angedeutet. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 5. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Pr. styl. gutentw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurweise angedeutet. A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 6. Rechte Hand.

Leiche 1885/86, 53. Männl. 30 Jahr, 176 cm. H. schwarz, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Styloid mit Capitatum verschmolzen, noch deutlich abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach entw. — A. cap-met. IV fehlt. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 7. Linke Hand. (Syst. 1084.)

Leiche 1885/86, 60. Männl. 67 Jahr. 162 cm. I. grau. Schuster aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. scharf.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. zweifelh. — Epil. gutentw., schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid mit Capitatum verschmolzen,

noch deutlich abgesetzt. Die proximale Gelenkfläche an Met. III verläuft rechtwinklig zu dessen Längsaxe. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV spurweise angedeutet. — Coalescentia lunato-triquetra: das dorsale Drittel der A. lun-triq. ist durch Coalescenz ersetzt. Durch die Epipyramis vermittelt? — Ses. I : 2.

Nr. 8. Linke Hand.

Leiche 1885/86, 68. Weibl. 36 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. spurweise angedeutet. — Pr. styl. gutentw., reicht fast bis Trd. — Ham. gutentw. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gutentw. — Ses. I : 2.

Nr. 9. Rechte Hand.

Leiche 1885/86, 69. Männl. 31 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt sich absetzend. — Epil. kräftiges, gutabgesetztes Höckerchen. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein grosses Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gutentw. — A. cap-met. IV gutentw. — Ses. I : 3 V : 1.

Lunatum: Die distale, die radiale und die ulnare Gelenkfläche sind gesund. Die proximale Fläche zeigt tief eingreifende Zerstörungen: der Knorpel war ganz zerfetzt, in ihm steckten ein grösseres und viele kleine Knochenfragmente. Am Radius war die Facette für das Nav. gesund, die für das Lunatum zeigte Knorpelusur und Knochenschliffe.

Nr. 10. Linke Hand. (Syst. 1080.)

Leiche 1885/86, 85. Männl. 60 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt schwache Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid: ca. 5 mm grösst. Durchm., mit Met. III coalescirend, mit Met. II und mit Cap. articulirend, Trd. nicht erreichend (beim Reinigen verloren gegangen). — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gutentw. — A. cap-met. IV gutentw. — Ses. I : 2.

Nr. 11. Rechte Hand.

Leiche 1885/86, 87. Weibl. 63 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. schön (fast juvenil).

Rad. ext. gutentw., gutabgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, durch schwachen Spalt abgesetzt. — Epil. kräftig entw., gutabgesetzt. — Prätr. kräftig entw., gutabgesetzt. — Pr. styl. mächtig, gegen Met. III gut abgesetzt, articulirt mit Trd. in einem minimalen Gelenk. — Cap. sec. mässig abgesetzt. — Ham. gutentw. — A. lun-ham. spurweise angedeutet. — A. cap-met. IV klein. — A. intermetacarpea III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 12. Rechte Hand.

Leiche 1885/86, 88. Männl. 66 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. gutentw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham.: mächtig entwickelt; auf dem Lunatum ist die Facette für das Hamatum grösser als die für das Capita-

tum. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarpea III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 13. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. mässig entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mächtig entwickelt; auf dem Lunatum ist die Facette für Ham. grösser als die für Cap. — A. cap met. IV gross. — A. intermetacarpea III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 14. Rechte Hand.

Leiche 1885/1886, 90. Männl. 70 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. schlecht entw., bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 15. Rechte Hand.

Leiche 1886/87. 31. Männl. 56. Jahr, 154 cm. Ind. 88,5. H. braun, I. blaugrau. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, bildet ein schwach abgegrenztes Höckerchen. — Epil. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. ziemlich gut entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 16. Rechte Hand.

Leiche 1886/87, 40. Weibl. 42 Jahr, 169 cm. Ind. 88,8. H. dunkelbraun, I. grau. Aus Baden. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., kaum abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein Gelenk von 4 mm Breite. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2.

Eph. I durch pathologische Processe verkrüppelt.

Nr. 17. Rechte Hand. (Syst. 1190.)

Leiche 1886/87, 50. Männl. 50 Jahr, 162 cm. Ind. 83,3. H. dunkelblond. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, Grenzen noch undeutlich erkennbar. Vgl. Fig. 11. — Epil. gut abgesetztes Höckerchen. — Prätr. mächtig, ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein Gelenk von 5 mm Breite. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mässig entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV sehr klein. — Ses. 1 : 3.

Nr. 18. Linke Hand. (Syst. 1213.)

Leiche 1886/87, 52. Weibl. 27 Jahr, 159 cm. Ind. 92,3. H. dunkelbraun, I. grau. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid mit Trapezoid verschmolzen, noch gut abgesetzt; articulirt mit Met. III und mit Cap. Vgl. Fig. 43. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach, saum-

förmig. — A. cap-met. IV mächtig. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3.

Nr. 19. Rechte Hand. (Syst. 1088.)

Leiche 1886/87, 57. Männl. 60 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd., ist ringsherum gegen Met. III etwas abgesetzt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3.

Nr. 20. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd., ist ringsherum etwas abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3.

Nr. 21. Rechte Hand.

Leiche 1887/88, 3. Weibl. 80 Jahr, 157 cm. Ind. 85,4. H. braun. I. braun. Näherin aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. mächtig entw., bildet mit Trd. ein gut entw. Gelenk. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 2. — Endphalanx des Daumens zeigt den verkürzten Typus: wohlgebildet, aber kürzer als alle anderen (14 mm).

Viele Exostosen an den Interphalangealgelenken.

Nr. 22. Linke Hand. Dies.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. mächtig entw., articulirt mit Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV spurweise angedeutet. — Ses. I : 2. — Endphalanx des Daumens zeigt den verkürzten Typus: wohlgebildet, aber kürzer als die anderen (15 mm).

Viele Exostosen an den Interphalangealgelenken.

Nr. 23. Rechte Hand. (Syst. 1086.)

Leiche 1887/88, 4. Weibl. 38 Jahr. H. dunkelbraun, I. braun. Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein Gelenk von 4 mm Breite. Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV schwach entw. — Ses. I : 3.

Nr. 24. Linke Hand. (Syst. 1087.) Dies.

Rad. ext. mächtig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV schwach entw. — Ses. I : 3.

Nr. 25. Linke Hand. (Embr. 164.]

Leiche 1887/88, 12. Weibl. 19 Jahr, 157 cm. Ind. 80,3. H. blond. I. grau. Novize aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt schwache Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis

Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I : 2.

Nr. 26. Rechte Hand. (Syst. 1098.)

Leiche 1887/88, 20. Weibl. 47 Jahr, 148 cm. Ind. 92,2. H. schwarz, I. braun. Aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 27. Rechte Hand. (Syst. 1081.)

Leiche 1887/88, 23. Weibl. 38 Jahr, 160 cm. Ind. 79,9. H. dunkelblond, I. grau. Gouvernante aus Westpreussen. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rad. ext. schwach, nicht abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid mit Trapezoid synostosirt, ringsherum noch gut abgesetzt; articulirt mit Met. III und mit Cap. — Cap. sec. scharf abgesetzt. — Os hamuli proprium mit Hamatum synostosirt: die ganze Spitze des (kräftigen) Hamulus ist auf der radialen Fläche durch eine tiefe Furche abgesetzt (links nicht angedeutet). — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 28. Linke Hand. (Syst. 1082.) Dies.

Rad. ext. nicht entwickelt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid mit Trapezoid synostosirt, ringsherum scharf abgesetzt; articulirt mittelst besonderer, scharf abgesetzter Facetten mit Cap. und Met. III. Vgl. Fig. 42. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 29. Linke Hand. (Syst. 1097.)

Leiche 1887/88, 28. Weibl. 56. Jahr, 156 cm. Ind. 82,2. H. dunkelblond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 1 mm vom Trd. entfernt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Die Knochen sind sehr porös, zeigen stellenweise Ausnagungen und an den Gelenkrändern vielfach Exostosen geringeren Grades.

Nr. 30. Rechte Hand. (Syst. 1095.)

Leiche 1887/88, 30. Männl. 46 Jahr, 176 cm. Ind. 89,1. H. blond. I. braun. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. schön (fast juvenil).

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entwickelt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis zum Trd. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 31. Linke Hand. (Syst. 1096.) Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. undeutlich abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 32. Rechte Hand. (Syst. 1076.)

Leiche 1887/88. 31. Männl. 45 Jahr, 162 cm. Ind. 83,5. H. hellbraun, I. grau. Glasschleifer aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centrale: articulirt frei mittelst überknorpelter Flächen mit Nav., Cap. und Trd., liegt in einer Auskehlung des Nav. Es besitzt eine proximale, eine distale und eine schmale, mit dem Cap. articulirende ulnare Fläche; eine rauhe Dorsalfläche ist nicht entwickelt. Länge 6, Breite 4, Dicke etwa 2 mm. Vgl. Fig. 6a. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht nicht ganz bis zum Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Hamulus ossis hamati fehlt ganz: vgl. Fig. 59a. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3.

Nr. 33. Linke Hand. (Syst. 1077.) Ders.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centrale bipartitum: articulirt frei mittelst überknorpelter Flächen mit Nav., Trd. und Cap., liegt in einer Auskehlung des Naviculare. Eine selbstständige (nicht überknorpelte) Dorsalfläche ist nicht entwickelt. Maasse: 7, 4 und 2 mm. Durch eine quere Theilung ist es in zwei Stücke zerlegt, von denen das grössere (4 mm lang) mehr dorso-ulnar, das kleinere (3 mm lang) mehr radio-volar lag. Beide Stücke articulirten frei miteinander mittelst überknorpelter Flächen, welche nach der Maceration Coalescenz zeigten. Vgl. Fig. 6b. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw. reicht fast bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. ziemlich gut entw., vgl. Fig. 59b. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3.

Nr. 34. Rechte Hand. (Syst. 1078.)

Leiche 1887/88, 36. Männl. 67 Jahr, 171 cm. Ind. 79,5. H. braun, I. grau. Maurer aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen; nicht abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd., ist ringsherum deutlich abgesetzt. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Os hamuli proprium: ein selbstständiges unregelmässiges eckiges Knöchelchen von ca. 4 mm grösst. Durchm., durch Bandmaasse mit dem Hamulus stumpf verbunden. Vgl. Fig. 57. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2.

Nr. 35. Linke Hand. (Syst. 1079.) Ders.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Naviculare bipartitum: Das Nav. ist in ein ulno-proximales und ein radio-distales Stück zerlegt. Die einander zugekehrten Flächen waren uneben, aber congruirend und mit hyalinem Knorpel überzogen; die Knochenflächen nach der Maceration zeigten ausgesprochene Coalescenzflächen. Die Trennung verläuft so, dass die Gelenkflächen für den Radius und für das Lunatum ganz auf das ulnare Stück entfallen, die für Trapezium, Trapezoid

und Centrale ganz auf das radiale, während die Gelenkfläche für das Capitatum von beiden Stücken zu gleichen Theilen gebildet wird; ferner entfallen sowohl die freie, eine starke Crista bildende Dorsalfläche als auch die Tuberositas navicularis ausschliesslich auf das radiale (distale) Stück. Vgl. Fig. 7. An der zugehörigen rechten Hand (Nr. 34, oben) war von allem dem nichts angedeutet. — Centrale: articulirt frei mit Naviculare radiale, Trapezoid und Capitatum liegt in einer Auskehlung des Nav. rad. und besitzt keine eigentliche (freie, rauhe) Dorsalfläche. Maasse: 8 mm lang, 4 mm breit, 2 mm dick. Vgl. Fig 7. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd., ist ringsherum deutlich abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Os hamuli proprium: ein selbstständiges unregelmässiges eckiges Knöchelchen von ca. 4 mm grösst. Durchm., durch Bandmasse mit dem Hamulusstumpf verbunden. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 36. Rechte Hand. (Syst. 1085.)

Leiche 1887/88, 37. Weibl. 62 Jahr, 148 cm. Ind. 73,5. H. dunkelbraun, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein grosses, 6 mm breites Gelenk. Vgl. Fig. 37. — Metastyloid mit Trd. verschmolzen, deutlich abgesetzt; articulirt mit der Spitze des Pr. styl. sowie mittelst einer besonderen Facette mit Cap. Vgl. Fig. 37. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun.-ham. schwach, saumförmig. — A. cap.-met. IV gut entw. — Ses. I : 2.

Nr. 37. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein grosses, 6 mm breites Gelenk und ist auf der ulnaren (dem Capitatum zugekehrten) Gelenkfläche durch einen tiefen scharfen Spalt an seiner Basis abgesetzt (an der rechten Hand nicht angedeutet): Styloid unvollständig mit Metacarpale III synostosirt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. klein, saumförmig. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2.

Nr. 38. Linke Hand.

Leiche 1887/88, 38. Männl. 49 Jahr, 172 cm. Ind. 84,1. H. braun, I. braun. Maler aus Sachsen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. mässig gross, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3.

Nr. 39. Rechte Hand. (Syst. 1106.)

Leiche 1887/88, 44. Weibl. 72 Jahr, 154 cm. Ind. 80,6. I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. spurw. abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I : 2.

Starke pathologische Veränderungen am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens.

Nr. 40. Linke Hand. (Syst. 1107.) Dies.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. spurw. abgesetzt. — Os hamuli proprium mit Ham. synostosirt: Der Hamulus ist kräftig entwickelt. Sein freies Ende wird durch eine tiefe Furche auf der Radialfläche, durch nathartige Spuren auf der Ulnarfläche abgesetzt (an der rechten Hand nicht angedeutet). — A. lun-ham. schwach entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 2.

Starke pathologische Veränderungen am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens.

Nr. 41. Linke Hand. (Syst. 1105.)

Leiche 1887/88, 49. Männl. 64 Jahr, 166 cm. Ind. 81,8. H. schwarz, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. mässig gross, reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 V : 1.

Schief geheilte Fractur des Metacarpale V.

Nr. 42. Linke Hand.

Leiche 1887/88, 54. Männl. 70 Jahr. 174 cm. Ind. 82,4. I. grau. Schuhmacher aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet ein kleines, aber scharf abgesetztes Gelenk mit Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3.

Nr. 43. Linke Hand.

Leiche 1887/88, 55. Männl. 55 Jahr, 164 cm. Ind. 84,0. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Centr. mit Nav. verschmolzen, Grenzen noch erkennbar. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 44. Rechte Hand.

Leiche 1887/88, 56. Weibl. 59 Jahr, 154 cm. Ind. 79,7. H. dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein grösseres Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 45. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgegrenzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Metastyloid: auf der Spitze des Proc. styl. sitzt ein selbstständiges Knöchelchen, mit ihm durch Coalescenz (vor der Maceration ganz unbeweglich) verbunden, hinter dem Gelenk zwischen Styloid und Trapezoid. Es lag also in dem Winkel zwischen Styloid, Capitatum und Trapezoid, und articulirte mit letzteren beiden. Gestalt etwas unregelmässig;

4 mm grösst. Durchm. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 46. Rechte Hand.

Leiche 1887/88, 61. Weibl. 65 Jahr, 148 cm. Ind. 82,7. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Aus Bayern. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. schwach angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein Gelenk von 3 mm Breite. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Os hamuli proprium: oval, 6,5 : 5 mm, 3 mm dick. Durch Bandmassen mit dem Hamatum verbunden, das an entsprechender Stelle ein stumpfes Höckerchen aufweist. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurweise entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 47. Linke Hand. (Syst. 1091.)

Leiche 1887/88, 63. Männl. 54 Jahr, 156 cm. Ind. 87,7. H. dunkelbraun, I. braun. Dienstknecht aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. mächtig entw., gut abgesetzt. — Centrale gross, mit Naviculare verschmolzen, aber noch ringsherum deutlich abgesetzt. Vgl. Fig. 10. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. gross, ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw. reicht bis zum Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 III : 1 V : 2.

Nr. 48. Rechte Hand. (Syst. 1104.)

Leiche 1887/88, 67. Männl. 53 Jahr, 178 cm. Ind. 81,4. H. dunkelbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. mässig entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 V : 1.

An verschiedenen Gelenken schwache Exostosen; sehr starke an Ses. I rad. u. 1 uln.

Nr. 49. Linke Hand.

Leiche 1887/88, 71. Männl. 63 Jahr, 160 cm. Ind. 85,6. I. grau. Hausknecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. zweifelhaft. — Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig gross. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Art. inter Trapezium et Metacarp. II: fehlt gänzlich. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 50. Rechte Hand. (Syst. 1093.)

Leiche 1887/88, 74. Männl. 37 Jahr. H. dunkelblond, I. blaugrau. Schreiner aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön, fast juvenil.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. mässig entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. mässig gross, bleibt 2 mm vom Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. —

Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 51. Linke Hand. (Syst. 1094.) Ders.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. mässig entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 2 mm vom Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 52. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 4. Weibl. 25 Jahr, 157 cm. Ind. 82,6. H. blond, I. blau. Aus Unterelsass.

Pr. styl. gut entw. — A. lun-ham. kaum angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 53. Linke Hand. Dies.

Pr. styl. gut entw. — A. lun-ham. kaum augedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 54. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 15. Männl. 80 Jahr, 168 cm. Ind. 81,8. I. grau. Maurer aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Pr. styl. gut entw., erreicht aber das Trd. nicht, „da das Met. II einen etwas abgesetzten Fortsatz von 3 mm Breite dazwischen schiebt" (Parastyloid? Der vor 5 Jahren, also zu Beginn dieser Untersuchungen, beobachtete Fall ist leider weder aufbewahrt noch genauer notirt). — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 55. Linke Hand. (Embr. 163.)

Leiche 1888/89, 17. Weibl. 18 Jahr. Dienstmagd aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil, fast infantil.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd., aber ohne mit ihm ein Gelenk zu bilden. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II dist. V : 1.

Nr. 56. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 21. Weibl. 30 Jahr, 165 cm. Ind. 74,7. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Händlerin aus Unterelsass.

Pr. styl. gut entw., bildet grosses dreiseitiges Gelenk mit Trd. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 57. Linke Hand. Dies.

Pr. styl. gut entw., bildet grosses dreieckiges Gelenk mit Trd. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 58. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 26. Weibl. 31 Jahr, 152 cm. Ind. 90,8. H. blond, I. grau. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, als kräftiges Höckerchen unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht ent-

wickelt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig gross. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Varietät: An der Basis von Gph. I ist die radio-volare Ecke durch ein selbstständiges Knochenstück ersetzt. Dasselbe ist rein halbmondförmig, 6 mm lang, 3 mm breit, ca. 2 mm dick. Die Berührungsflächen sind nach der Maceration rauh, zeigen aber nicht das typische Bild der Coalescenzflächen. Vorher wurde die Verbindung durch Bandmassen hergestellt, nicht ganz straff, sondern etwas beweglich. Mit seiner überknorpelten proximalen Fläche bildete das Stück einen Theil der Gelenkfläche für das Capitulum metacarpalis I. Links (s. folgende Hand) war keine Andeutung dieser Verhältnisse vorhanden.

Nr. 59. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung! (vgl. rechte Hand, Nr. 58). — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt! (vgl. rechte Hand). — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig gross. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 60. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 27. Weibl. 45 Jahr, 165 cm. Ind. 85,6. H. braun. I. braun. Aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark. Prof. gut.

Centr. zweifelhaft. — Epilum. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Mph. II mit Eph. II ankylosirt.

Nr. 61. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. mässig entw., bleikt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 62. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 28. Weibl. 59 Jahr, 152 cm. Ind. 82,7. H. dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. mächtig, articulirt mit Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 63. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, articulirt mit Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 64. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 30. Weibl. 23 Jahr, 163 cm. Ind. 83,5. H. braun, I. dunkelbraun. Dienstmagd aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 2.

Nr. 65. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, Grenze gut angedeutet. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein grosses Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 2.

Nr. 66. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 31. Männl. 80 Jahr, 155 cm. Ind. 81,1. Iris grau. Schneider aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Gph. V mit Mph. V ankylosirt.

Nr. 67. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Geheilte Fractur des Mittelschafts von Met. III und Met. IV.

Nr. 68. Rechte Hand. (Syst. 1175.)

Leiche 1888/89, 32. Männl. 33 Jahr, 170 cm. Ind. 90,8. H. dunkelbraun, I. grau. Maler aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch etwas abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Epipyramis mit Triquetrum verschmolzen, noch etwas abgesetzt. — Prätr. mächtig entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. Er ist gut abgesetzt gegen die Basis von Met. III, auf seiner ulnaren, dem Cap. zugekehrten Fläche durch eine scharfe Furche: Styloid nur theilweise mit Metacarpale III synostosirt (an der linken Hand ist diese Trennung nicht angedeutet). — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 69. Linke Hand. (Syst. 1191.) Ders.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Naviculare bipartitum: Die Trennung verläuft so, dass die Crista dorsalis, die Tuberositas navicularis, die Gelenkflächen für Trapezium und Trapezoid auf dem radialen (distalen), die Gelenkfläche für das Lunatum und fast ausschliesslich auch die für den Radius auf dem ulnaren (proximalen) Stück liegen, während die Gelenkfläche für das Capitatum halbirt wird. Die Berührungsflächen sind rauh, aber in der Tiefe des Ueberzuges war noch gesunder hyaliner Knorpel zu constatiren; nach der Maceration zeigen sie typische Coalescenzerscheinungen. (Rechts keine Andeutung der Theilung). — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Epipyramis zweifelhaft. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 70. Rechte Hand. (Syst. 1198.)

Leiche 1888/89, 33. Weibl. 65 Jahr, 157 cm. Ind. 81,7. H. dunkelbraun, I. braun. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

An den meisten Gelenken starke periarticuläre Exostosen.

Nr. 71. Linke Hand. Dies.

Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Fast an allen Gelenken reiche Entwicklung von periarticulären Exostosen.

Nr. 72. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 34. Männl. 46 Jahr, 159 cm. Ind. 78,1. H. dunkelblond. I. grau. Knecht aus Rheinbayern. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd.: ist auf seiner ulnaren, dem Cap. zugekehrten Fläche durch eine schwache Furche von der Basis des Met. III abgesetzt (an der linken Hand nicht angedeutet). — Os hamuli proprium: eine ovale Platte von 7 und 5 mm Durchmesser, 3 mm dick. War mittelst straffen Bindegewebes an den etwa 4 mm langen Hamulusstumpf angeheftet. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 73. Linke Hand. (Syst. 1183.) Dies.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. mächtig entw., kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Os hamuli proprium: ovale Platte von 9 und 7 mm Durchm., 3 mm dick: ist durch straffes Bindegewebe an den etwa 4 mm langen Hamulusstumpf angeheftet. Vgl. Fig. 54. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 74. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 35. Männl. 78 Jahr. 159 cm. Ind. 84.2. I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark. Prof. barock.

Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2 V : 1.

Endphal. I pathologisch verkrüppelt.

Nr. 75. Linke Hand. (Syst. 1194.) Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Naviculare radiale verschmolzen. — Naviculare partitum: An Stelle eines einheitlichen Nav. finden sich drei Knochenstücke. Zwei derselben repräsentiren die gewöhnliche Theilung des Nav. in ein Nav. ulnare und ein Nav. radiale, nur ist das Nav. uln. noch kleiner als bei Hand Nr. 69 ausgefallen, indem es von der Gelenkfläche für den Radius nur etwa $^{2}/_{3}$ und von der für das Capitatum nur etwa $^{1}/_{3}$ trägt. Das dritte Stück scheint dagegen das Epilunatum zu repräsentiren. Es stellt eine annähernd regelmässige dreiseitige Pyramide dar von etwa 6 mm Seitenlänge; es articulirt mit Lunatum, Capitatum und Nav. ulnare, aber die betr. Knorpelüberzüge waren nicht glatt, sondern sehr stark aufgefasert, bindegewebsartig. Die sonst das Epil. repräsentirende,

mehr oder minder abgesetzte dorso-radio-distale Ecke des Lun. fehlte — an seiner Stelle sass das erwähnte selbstständige Knochenstück.

Da die beiden Navicularia einander eburnisirte, stark ausgeschliffene Knochenflächen zukehrten, da ferner die Knorpelüberzüge die Gelenkflächen zwischen Nav. uln. und Lun., zwischen Nav. uln. und Epil., zwischen Lun. und Epil., zwischen Radius und den beiden Navicularia mehr oder minder aufgefasert oder geradezu zerstört waren, so habe ich s. Z. den Fall als rein pathologische Zertrümmerung des Nav. aufgefasst und als solchen der Sammlung eingereiht. Aus den Gründen aber, die ich oben (s. S. 373) auseinandergesetzt habe, kann ich jetzt die Wahrscheinlichkeit nicht ausschliessen, dass die pathologischen Processe nicht primär, sondern secundär sind: nicht die Ursachen der Theilung, sondern die Folgen ausgebliebener Vereinigung.

Das Skelet der beiden Hände wies ausserdem folgende pathologischen Erscheinungen auf: 1) die Endphalanx des Daumens der rechten Hand war verkrüppelt, anscheinend unter Einwirkung eines Panaritiums; 2) das Metacarpale V der linken Hand war deformirt, anscheinend in Folge einer schlecht geheilten Fractur. Dagegen waren alle anderen Knochen (und Gelenke) durchaus gesund und wohlgebildet, auch, was besonders zu betonen, an der linken Hand diejenigen Knochen, welche das Naviculare partitum umgeben! Wenn man also annehmen will, dass etwa dieselbe mechanische Einwirkung, welche zu der anscheinenden Fractur von Met. V geführt hat, eine Zertrümmerung des Naviculare zur Folge gehabt hätte, so bleibt zweierlei unerklärlich: 1) dass davon nur das Nav., und zwar gleich so intensiv, nicht aber seine Nachbarstücke betroffen wurden; 2) dass die aus der Zertrümmerung hervorgegangenen Bruchstücke so ausserordentlich täuschend drei typische Gebilde: Epilunatum, Naviculare ulnare, Naviculare radiale nachäffen.

Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Verkürzung (ca. 5 mm) und Deformität von Met. V, anscheinend schlecht geheilte Fractur.

Nr. 76. Rechte Hand. (Syst. 1187.)

Leiche 1888/89, 36. Weibl. 54 Jahr, 144 cm. Ind. 92,9. Haar lichtbraun, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil, fast infantil.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centrale: gross, 8 mm lang. Articulirt frei mittelst besonderer überknorpelter Flächen mit Nav., Cap. und Trd. Zeigt eine ausgesprochene freie Dorsalfläche (Orangtypus). Vgl. Fig. 4a. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid mit Capitatum verschmolzen, deutlich abgesetzt. Articulirt mit Met. III, Met. II und Trd. Vgl. Fig. 4a. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. ganz rudimentär. — A. lun-ham. sehr gross (vgl. Fig. 4a). — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 77. Linke Hand. (Syst. 1188.) Dies.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centrale: gross, 8 mm lang. Articulirt frei mit Nav., Cap. und Trd. Zeigt die freie Dorsalfläche noch stärker ausgebildet als rechts. Vgl. Fig. 4b. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig entw., bleibt 1 mm vom Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses I : 3 V : 1.

Nr. 78. Linke Hand.

Leiche 1888/89, 37. Männl. 27 Jahr, 176 cm. Ind. 84,5. H. dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig entw., auch auf den beiden volaren Flächen merklich gegen die Basis von Met. III abgesetzt, reicht bis zum Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 79. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 38. Weibl. 77 Jahr, 148 cm. Ind. 84,4. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

An allen Gelenken zahlreiche periarticuläre Exostosen.

Nr. 80. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 39. Männl. 52 Jahr, 160 cm. Ind. 79,6. H. dunkelbraun, I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Styloid mit Capitatum verschmolzen. — Pr. styl. nicht entw., Gelenk zwischen Cap. und Met. III verläuft rechtwinklig zur Längsachse des letzteren, Met. III bleibt auf der Dorsalfläche 3 mm von Trd. entfernt. Das Styloid repräsentirt ein ziemlich gut abgesetzter Höcker am Cap. — Ham. mässig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich (nicht in eine dorsale und eine volare Hälfte getheilt). — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 81. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, noch unbestimmmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, noch ziemlich gut abgesetzt. Gelenk zwischen Met. III und Cap. verläuft rechtwinklig zur Längsachse des ersteren. Trd. und Met. III bleiben auf der Dorsalfläche 3 mm von einander entfernt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV mässig entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 82. Linke Hand.

Leiche 1888/89, 40. Männl. 37 Jahr, 176 cm. Ind. 86,8. H. dunkelbraun, I. braun. Schiffsknecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt schwache Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2.

Nr. 83. Rechte Hand. (Embr. 153.)

Leiche 1888/89, 41. Weibl. 14 Jahr, 132 cm. Ind. 82,9. H. blond, I. grau. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach. — Cap. sec. kaum abgesetzt.

— Ham. schwach (noch theilweise knorplig). — A. lun-ham. schwach entw. — A. cap-met. IV schwach entw. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 84. Linke Hand. (Embr. 154.) Dies.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. schwach (noch theilweise knorplig). — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 85. Rechte Hand.

Leiche 1888/89. 42. Männl. 42 Jahr. Ind. 91,3. H. braun. I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 86. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 87. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 43. Männl. 37 Jahr, 171 cm. Ind. 87,6. H. braun, I. grau. Spengler aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. zweifelhaft. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. mässig entw., bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 II : 1.

Nr. 88. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 89. Linke Hand.

Leiche 1888/89, 47. Männl. 78 Jahr, 164 cm. Ind. 90,6. I. blau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Centr. mit Nav. verschmolzen, noch deutlich abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross, ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 90. Rechte Hand. (Syst. 1180.)

Leiche 1888/89, 48. Weibl. 72 Jahr, 153 cm. Ind. 77,0. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epilunatum: durch Coalescenz locker mit Lun. verbunden, 6 mm grösst. Durchm. Vgl. Fig. 17. — Prätr. gut entw., ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. mässig entw., bleibt 2 mm vom Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 2 V : 1.
Pisif. und Hamulus zeigen kleine Exostosen. An den Interphalangealgelenken zahlreiche kräftige und z. Th. stark abgegliederte periarticuläre Exostosen.

Nr. 91. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 1 V : 1. (V uln. bipartitum: ein proximales und ein distales Stück, zwischen ihnen ein Gelenk mit Uebergang in Coalescenz. Zusammen stellen sie ein mittelgrosses, etwas länglich-ovales Ses. V uln. dar).

Nr. 92. Rechte Hand. (Syst. 1163.)

Leiche 1888/89, 50. Weibl. 61 Jahr. 161 cm. Ind. 75,8. H schwarz, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid: radio-ulnar 6 mm, proximo-distal 6 mm. Mit Met. III durch Bandmassen sehr locker verbunden; beide kehren einander Coalescenzflächen zu. Das Styloid articulirt mit Cap., in geringer Ausdehnung auch mit Met. II, erreicht Trd. nicht ganz. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 93. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 94. Rechte Hand. (Embr. 157.)

Leiche 1888/89, 51. Weibl. 16 Jahr. 146 cm. Ind. 80,7. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Rad. ext. schwach, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. mässig entw., reicht fast bis Trd. — Metastyloid mit Cap. verschmolzen, gut abgesetzt. Articulirt mit Trd., Met. II und Met. III. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 95. Linke Hand. (Embr. 158.) Dies.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. stark vorspringend, ringsherum abgesetzt; vgl. Fig. 28. — Pr. styl. mässig entw., reicht fast bis Trd. — Metastyloid mit Cap. verschmolzen, deutlich abgesetzt. Articulirt mit Met. II und Met. III, bildet mit Trd. ein scharf abgesetztes 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 96. Rechte Hand. (Syst. 1171.)

Leiche 1888/89, 53. Männl. 70 Jahr. 176 cm. Ind. 81,0. I. braun. Schuhmacher aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rad. ext. gut entw., nicht abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. mächtig entw., kaum abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, noch gut abgesetzt; vgl. Fig. 45. Zwischen dem Styloid (resp. dem Vorsprung des Capitatum, der die Stelle des fehlenden Pr. styl. met. III einnimmt) und dem Met. III Erscheinungen beginnender Coalescenz derart, dass

das Gelenk an seinem dorsalen Saume durch Coalescenz ersetzt ist: beginnende Verschmelzung zwischen Capitatum und Metacarpale III. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 97. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I: 3 II: 1 V : 1.

Nr. 98. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 54. Weibl. 55 Jahr, 160 cm. Ind. 85,3. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil. Prof. gut.

Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetztes rundliches Höckerchen. — Pr. styl. mächtig entw., an der Basis von Met. III durch eine leichte Einkerbung auf den Volarflächen abgesetzt; bildet mit Trd. ein grösseres Gelenk. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 99. Linke Hand. (Syst. 1179.) Dies.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epilunatum: radio-ulnar 6 mm lang, proximo-distal 3,5 mm breit, dorso-volar 2 mm dick. Locker mit Lun. verbunden; beide kehren einander Coalescenzflächen zu. Gegen Cap. Gelenkfläche. S. Fig. 14. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., articulirt in grosser Ausdehnung mit dem Trd. (5 mm breit), und mit einem scharf abgesetzten ulnar gerichteten Vorsprung desselben. Letzterer stellt das Metastyloid dar, das mit Trd. synostosirt ist. Vgl. Fig. 14. Die Geenkflächen dieses Fortsatzes gegen Pr. styl. und gegen Cap. waren vor der Maceration mit glattem Gelenkknorpel überzogen, zeigten aber nach der Maceration beginnende Coalescenzerscheinungen. Das Metastyloid hatte also gleichzeitig Neigung, mit seinen drei Nachbaren zu verschmelzen, doch war nur eine Verschmelzung wirklich zu Stande gekommen. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 100. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 55. Weibl. 66 Jahr, 152 cm. Ind. 77,8. H. braun, I. grau. Aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Eph. I ganz, Eph. IV etwas verkrüppelt.

Nr. 101. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 102. Rechte Hand. (Syst. 1089.)

Leiche 1888/89, 57. Weibl. 47 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Rad. ext. schwach angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet ein 4 mm breites Gelenk mit Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 III : 1 IV : 1 V : 2.

Nr. 103. Linke Hand. (Syst. 1090.) Dies.

Rad. ext. schwach angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 III : 1 V : 2.

Nr. 104. Rechte Hand. (Syst. 1168.)
Leiche 1888/89, 58. Männl. 55 Jahr. 166 cm. Ind. 84,7. I. grau. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetztes Höckerchen von 2—3 mm Durchm. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt. — Styloid: ein Knochenstück von ca. 4 mm Durchm., erreicht Trd. nicht ganz, articulirt mit Cap. und Met. II, während Met. III und Styloid einander Coalescenzflächen zukehren. Vgl. Fig. 32. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 105. Linke Hand. (Syst. 1169.) Ders.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epilunatum: 7 mm lang (radio-ulnar). Mit Lun. synostosirt; Verschmelzungsstelle noch gut zu erkennen. Vgl. Fig. 15. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt. — Styloid: bedeutend grösser als an der rechten Hand, 7 mm grösst. Durchm. Articulirt mit Cap., Trd. und Met. II; Met. III und Styloid kehren einander Coalescenzflächen zu. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 106. Rechte Hand. (Syst. 1161.)
Leiche 1888/89, 59. Weibl. 32 Jahr. 168 cm. Ind. 87,3. H. dunkelblond, Iris grau. Magd aus Pommern. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. mächtig, kaum abgesetzt. — Styloid: sehr gross (radio-ulnar 10 mm, proximo-distal 7 mm, dorso-volar 9 mm), ganz locker eingefügt, articulirt frei mittelst überknorpelter Gelenkflächen mit Met. III, Met. II, Trd. und Cap. Vgl. Fig. 30[a]. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. ganz rudimentär: ein minimales Höckerchen, ohne dass ein Os hamuli proprium zur Entwicklung gekommen wäre. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 107. Linke Hand. (Syst. 1162.) Dies.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung; vgl. Fig. 30[b]. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. mächtig, kaum abgesetzt. — Styloid: sehr gross: radio-ulnar 10 mm, proximo-distal 8 mm, dorso-volar 10 mm; ganz locker eingefügt; articulirt frei mit Met. II, Trd. und Cap., während das Gelenk mit Met. III in seiner dorsalen Hälfte durch Coalescens ersetzt ist. Vgl. Fig. 30[b]. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. ganz rudimentär. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 108. Rechte Hand. (Syst. 1164.)

Leiche 1888/89, 60. Männl. 46 Jahr, 172 cm. Ind. 84,9. H. schwarz, I. grau. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. mächtig, ringsherum abgesetzt. — Trapezium secundarium (?): eine scharfe Furche auf der Gelenkfläche für Met. I, setzt sich, weniger scharf werdend, auf die volare und auf die dorsale Fläche fort, ist dann auf der Gelenkfläche für Trd. nur noch unbestimmt erkennbar. Es wird so auf der Volarfläche ein annähernd quadratisches Stück von etwa 6 mm Seitenlänge abgeschnitten; dorsal verläuft die Grenze zwischen der eigentlichen Dorsalfläche des Tp. und seiner freien (zwischen Met. I und Met. II zum Vorschein kommenden) distalen Fläche. Der Verlauf der Grenze ist auf Fig. 72 u. 73 bei x angedeutet. Der Fall macht durchaus den Eindruck einer wiederangeheilten Fractur; da indessen die Erscheinung bei beiden Händen genau symmetrisch auftritt und da ferner beide Handskelete sonst nicht die mindesten Spuren pathologischer resp. mechanischer Beeinflussung aufzuweisen haben, so ist der Verdacht, dass es sich um eine Bildung palingenetischer Natur handle, nicht ganz auszuschliessen. — Styloid: locker eingefügt. Articulirt mit Met. II, Cap. und Trd., während Met. III und Styloid einander Coalescenzflächen zukehren. Seine Dorsalfläche ist annähernd ein Rechteck von 10 mm Breite (radio-ulnar) und 8 mm Länge (proximo-distal). Vgl. Fig. 31. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. II/III in zwei getrennte Hälften (eine dorsale und eine ventrale) zerfallen. — Ses. I : 2.

Nr. 109. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Trapezium secundarium: ganz genau wie bei der rechten Hand (s. Nr. 108) abgesetzt, Grenzen noch etwas deutlicher, namentlich auf der Gelenkfläche für Met. I, wo es geradezu den Anschein gewann, als sei die Fractur mit einer geringen, ulno-proximal gerichteten Dislocation des Fragments geheilt. — Pr. styl. gegen Met. III nicht abgesetzt, mächtig entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. II/III: in zwei Hälften, eine dorsale und eine volare, zerfallen. — Ses. I : 2.

Nr. 110. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 61. Weibl. (alt), 154 cm. Ind. 85, 3. H. dunkelbraun, I. grau. Aus Rheinbayern, Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. mächtig, fast so gross wie A. lun.-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Met. V stark verkrümmt und verkürzt; anscheinend geheilte Fractur.

Nr. 111. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. gut entw., nicht abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig entw. bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham, gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Met. IV u. Met. V stark verkrümmt und verkürzt; anscheinend geheilte Fractur. Ebenso an der Ulna das ganze Olecranon und ein gutes Stück des Pr. coronoides abgebrochen und nicht wieder angeheilt.

Nr. 112. Rechte Hand. (Syst. 1166.)

Leiche 1888/89, 62. Weibl. 36 Jahr, 152 cm. Ind. 80,0. H. dunkelbraun, I. grau. Tagnerin aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid: war durch Coalescenz unbeweglich mit Met. III verbunden, bildete mit Met. II und mit Trd. ein grosses Gelenk, ein kleineres mit Cap. Unregelmässig gestaltetes Knochenstück von 8 mm grösst. Durchm. Vgl. Fig. 33[a]. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3.

Nr. 113. Linke Hand. (Syst. 1167.) Dies.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gross, bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk; ist auf der volaren Seite durch scharfe Furche von der Basis des Met. III abgesetzt. Vgl. Fig. 33[b]. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 114. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 63. Männl. 55 Jahr, 164 cm. Ind. 85,6. H. dunkelblond, I. blau. Tagner aus Schlesien. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 115. Linke Hand. (Syst. 1195.) Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. zweifelhaft. — Lunatum partitum: Das Lun. war in der Weise zerfallen, dass die distale Hälfte mit der Gelenkfläche für das Cap. ziemlich gut erhalten war, und das grösste Fragment bildete; während die proximale Hälfte aus mehreren durchaus ungestalten Stücken bestand. Die einzelnen Fragmente waren durch Bandmassen ziemlich locker mit einander verbunden: nach der Maceration war ausser der Gelenkfläche für Cap. keine typische Fläche an ihnen zu erkennen, auch war die gegenseitige Lagerung nicht mehr festzustellen. Das Verhalten des Radius konnte leider nicht mehr festgestellt werden. Prätr. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet ein minimales Gelenk mit Trd. — Cap. sec. stark abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A cap-met. IV schwach. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Ausser dem geschilderten Verhalten des Lunatum nirgends Andeutungen von Verletzungen oder entzündlichen Processen.

Nr. 116. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 64. Männl. 62 Jahr, 157 cm. Ind. 77,2. H. braun, I. grau. Knecht aus Unterelsass. Knochenbau kräftig. Prof. juvenil.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, noch gut abgesetzt; mit Met. III articulirend. — Ham.

mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3.

Nr. 117. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, noch gut abgesetzt; mit Met. III articulirend. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I : 3.

Nr. 118. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 65. Männl. 50 Jahr, 168 cm. Ind. 87,1. H. dunkelbraun, I. grau. Tagner aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, articulirt mit Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 119. Linke Hand. Ders.

Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 120. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 66. Männl. 55 Jahr, 154 cm. Ind. 86,0. H. dunkelbraun, I. braun. Zimmermann aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, an der Basis von Met. III auf der volaren Seite durch eine Furche gut abgesetzt; articulirt mit Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV mächtig. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 121. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, reicht bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach entw. — A. cap-met. IV mächtig. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 122. Rechte Hand. (Syst. 1181.)

Leiche 1888/89, 67. Männl. 30 Jahr, 167 cm. Ind. 83,8. H. blond, I. grau. Musiker aus Böhmen. Knochenbau gracil. Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. kräftig entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Os hamuli proprium: plattes Knochenstück, fast viereckig, 9 : 6 mm; ca. 3 mm dick. Durch Bandmassen an ein rundliches Höckerchen des Hamatum angeheftet. Vgl. Fig. 53. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 123. Linke Hand. (Syst. 1182.) Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. kräftig entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Os hamuli proprium: fast viereckig, 9 : 6 mm, ca. 3 mm dick; durch Bandmasse an ein rundliches Höckerchen des Hamatum angeheftet. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 124. Rechte Hand.

Leiche 1888/89, 68. Männl. 33 Jahr, 169 cm. Ind. 81,4. H. dunkelblond, I. braun. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Ham. mässig. — A. lunham. mässig. — A. cap-met. IV mässig. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2.

Nr. 125. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. nicht abgesetzt — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Ham. mässig. — A. lunham. minimal. — A. cap-met. IV minimal. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 126. Linke Hand. (Syst. 1083.)

Leiche 1888/89, 69. Weibl. 59 Jahr, 161 cm. Kopfindex 79,0. H. dunkelblond, I. blau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. kräftig, kaum abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, nur unbestimmt abgesetzt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. Ham. mächtig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 127. Rechte Hand. (Syst. 1176.)

Leiche 1888/89, 72. Weibl. 66 Jahr, 163 cm. Ind. 84,1. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Metastyloid: Mit der Spitze des Pr. styl. ist ein feines Knöchelchen synostotisch verbunden (aber noch ringsherum scharf abgesetzt), welches sich rückwärts zwischen Cap. und Trd. hineinschiebt, ohne mit ihnen zu articuliren. Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 128. Linke Hand. (Syst. 1177.) Dies.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gross, stark abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., erreicht Trd. nicht ganz. — Metastyloid: mit dem Pr. styl. nur auf der Dorsalfläche synostosirt; der Knorpelüberzug wies vor der Maceration eine tiefe Furche auf. Legt sich gegen das Cap. und bildet mit dem Trd. ein 5 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 129. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 1. Männl. 70 Jahr, 170 cm. Ind. 83.5. H. braun, I. grau. Tagner. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. mässig entw., reicht nicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 130. Linke Hand. Ders.

Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. mässig entw., reicht nicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Bei beiden Händen starke Exostosen an verschiedenen Interphalangealgelenken, sowie am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens.

Nr. 131. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 2. Männl. 54 Jahr, 154 cm. Ind. 83, 7. H. blond, I. blau. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Lunatum bipartitum: Das Lun. war in zwei annähernd gleich grosse Stücke, ein dorsales und ein volares, zerfallen, die sich mit eburnisirten Knochenschliffflächen berührten. — Alle Carpalia zeigten mannigfache Exostosen und Abschleifungen. Das Carpo-metacarpalgelenk des Daumens war infolge solcher Processe vollständig volar verlagert. Leider konnte der Carpus nicht macerirt werden, da er nach der Präparation einem unangebrachten Aufräumungseifer eines Hülfsdieners zum Opfer fiel. —

Geheilte Fractur des Met. V, massiger Callus.

Nr. 132. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. rudimentär. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte (rechts nicht). — Ses. I:3 II:1 V:1.

Gph. II und Gph. III zeigen schief verlaufende, schlecht verheilte Fracturen.

Nr. 133. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 3. Männl. 20 Jahr, 170 cm. Ind. 78,7. H. blond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. gutentw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 134. Linke Hand. Ders.

Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. gutentw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 135. Rechte Hand. (Syst. 1170.)

Leiche 1889/90, 4. Männl. 62 Jahr, 158 cm. Ind. 73,5. H. blond, I. grau. Schreiner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig. Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kräftiges, schwach abgesetztes Höckerchen. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid: erbsenförmig, 7 mm grösst. Durchm. Mit Met. III durch Coalescenz verbunden; legt sich an Cap. ohne Gelenkbildung an, articulirt mit Trd. in einem grösseren Gelenke. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV. gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:2.

Nr. 136. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kräftiges, schwach abgesetztes Höckerchen. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2.

Nr. 137. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 5. Weibl. 50 Jahr, 162 cm. Ind. 84,4. H. blond, I. grau. Aus Württemberg. Knochenbau kräftig. Prof. barock.

Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. schwach. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I : 2.

Nr. 138. Linke Hand. Dies.

Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. schwach. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 139. Rechte Hand.

Leiche 1889/90. 6. Männl. 45 Jahr, 162 cm. Ind. 80,3. H. braun, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark. Prof. gut.

Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Verkrüpplung an Met. I; schief geheilte Fractur an Met. II.

Nr. 140. Linke Hand. Ders.

Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 141. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 7. Weibl. 68 Jahr, 163 cm. Ind. 74,9. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Ham. mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 142. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 143. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 8. Männl. 45 Jahr. 171 cm. Ind. 77,0. H. blond, I. blaugrau. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 144. Linke Hand. Ders.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: die volare Hälfte ist rudimentär. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 145. Rechte Hand.

Leiche 1889/90. 9. Weibl. 52 Jahr. 157 cm. Ind. 79,3. H. dunkelblond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil. Prof. kräftig.

Centr.: Nav. zeigt schwache Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. —

Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 3 II : 1.

Nr. 146. Linke Hand. Dies.

Centr. zweifelhaft. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mässig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 3 II : 1.

Nr. 147. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 10. Männl. 52 Jahr, 159 cm. Ind. 83,4. H. schwarz, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark. Prof. schön.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. mässig, reicht fast bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 148. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. scharf abgesetzt. — Pr. styl. mässig, reicht fast bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 149. Rechte Hand. (Syst. 1192.)

Leiche 1889/90, 11. Männl. 53 Jahr, 181 cm. Ind. 79,0. H. blond, I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. nicht entw. — Naviculare imperfecte bipartitum: Auf der Dorsalfläche theilt eine tiefe Rinne das Nav. in ein radiales und ein ulnares Stück, und setzt sich noch etwas auf die dem Cap. zugekehrte Gelenkfläche fort. — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Trapezoides secundarium: In dem Winkel zwischen Tp., Trd. und Met. II liegt auf der Dorsalfläche ein selbstständiges Skeletstück, welches mit jedem dieser drei Stücke mittelst einer dreieckigen überknorpelten Fläche frei articulirt. Es stellt so eine niedrige dreieckige Pyramide dar, deren Basis die nicht überknorpelte Dorsalfläche bildet. Die grösste der drei Gelenkflächen ist dem Trd. zugekehrt, bei dem auch die entsprechende Facette am schärfsten abgesetzt erscheint Die dem Tp. zugekehrte Gelenkfläche ist die kleinste; die ihr entsprechende Facette am Tp. geht im stumpfen Winkel und minder deutlich abgesetzt in die mit Met. II articulirende Facette über. Die dritte Gelenkfläche, die für Met. II bestimmte, ist ebenso lang wie die für Trd., aber dieses Gelenk ist nur in seinem volaren Abschnitt vollständig ausgebildet; der an die Dorsalfläche angrenzende Saum ist durch eine feste Anheftung ersetzt — Coalescenz, wie sich nach der Maceration ergiebt, nach der auch die einzelnen Gelenkfacetten an dem Stück selbst wie an den angrenzenden Stücken schärfer als vorher hervortreten. Vgl. Fig. 29. — Styloid: nur theilweise mit Metacarpale III synostosirt: Pr. styl. mächtig entwickelt, bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk; war vor der Maceration durch eine schmale mit Knorpel ausgekleidete offene Spalte, die sich von der Volarfläche aus durch die halbe Dicke (bis zur Dorsalfläche gerechnet) hindurchzog, von der Basis des Met. III abgesetzt. Nach der Maceration findet sich statt der engen Spalte eine ausgerundete Furche. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — Endphalanx des Daumens zeigt den verkürzten Typus (17 mm), ist im Uebrigen wohlgebildet. Vgl. Fig. 68a. — A. lun-ham. sehr gross, fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 150. Linke Hand. (Syst. 1193.) Ders.

Rad. ext. zweifelhaft. — Naviculare bipartitum: Die Trennung verläuft so, dass Crista dorsalis, Tuberositas und die halbe Gelenkfläche für das Cap. auf das radiale Stück entfallen, während die Gelenkfläche für den Radius auf dem ulnaren liegt. Beide kehren einander eburnisirte Schliffflächen zu. Das ulnare Ende der Crista dorsalis trägt ein längliches Knochenstück von 6 mm grösst. Durchm.; abgelöste Exostose? — Centr. anscheinend mit Nav. radiale verschmolzen. — Epilunatum: selbstständiges Knochenstück von 6 mm grösst. Durchm., mit Lun. durch Coalescenz verbunden; sieht allerdings ebenfalls ganz so aus wie eine abgelöste Exostose. — Prätr. nicht entw. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, aber noch deutlich abgesetzt, articulirt mit Met. III. Met. II und Trd. Vgl. Fig. 47. — Capitatum secundarium am Cap. deutlich abgesetzt, vgl. Fig. 47. — Os hamuli proprium: plattes Knochenstück, 13 : 11 mm, 6 mm dick; mit einem schwachen Höcker am Hamatum durch Coalescenz verbunden. — Endphalanx des Daumens zeigt den verkürzten Typus (17 mm), ist im Uebrigen wohlgebildet. Vgl. Fig. 68b. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Varietät: An der Basis von Grundphalanx I ist die ulno-volare Ecke ersetzt durch ein selbstständiges Knochenstück, das in eine Spitze ausläuft und 7 mm lang ist. Es ist mit Gph. I durch Coalescenz verbunden und kehrt dem Capitulum met. I eine überknorpelte Gelenkfläche zu.

Abgesehen von den geschilderten Abweichungen sind beide Handskelete wohlgebaut und zeigen nirgends Spuren mechanischer Einwirkungen oder pathologischer Processe.

Nr. 151. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 12. Weibl. 69 Jahr, 148 cm. Ind. 84,2. H. schwarz, I. braun. Aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. rerschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. schwach, kaum abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I : 3 II : 1

Nr. 152. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 153. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 13. Männl. 49 Jahr, 158 cm. Ind. 83,9. Iris blau. Winzer aus Lothringen.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mässig entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. rudimentär. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I uln. u. dist.

Nr. 154. Linke Hand. Dies.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mässig entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. rudimentär. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I : 2.

Nr. 155. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 14. Männl. 66 Jahr, 168 cm. Ind. 93,8. I. blau. Schlosser aus Oberelsass. Knochenbau kräftig. Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 156. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. scharf abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 157. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 15. Männl. 86 Jahr, 154 cm. Ind. 83, 7. I. braun. Ackerer aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:2.

Nr. 158. Linke Hand.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I: 3.

Nr. 159. Rechte Hand. (Embr. 165.)

Leiche 1889/90, 16. Weibl. 22 Jahr, 156 cm. Ind. 83,1. H. blond, I. grau. Aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw.; vgl. Fig. 66. — Ses. I: 2.

Nr. 160. Linke Hand. (Embr. 166.) Dies.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met IV nicht entw. — Ses. I: 2.

Nr. 161. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 17. Männl. 47 Jahr, 163 cm. Ind. 87,6. H. schwarz, I. braun. Tagner aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 162. Linke Hand. Ders.

Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 163. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 18. Männl. 36 Jahr, 164 cm. Ind. 80,2. H. schwarz, I. braun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 164. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Gelenk zwischen Mph. V und Eph. V durch arthritische Processe in Pseudarthrose umgewandelt. Am Gelenk zwischen Gph. I und Eph. I schwächere Zerstörungen: doch haben die arthritischen Processe zu einer partiellen Synostose zwischen Eph. I und Ses. I dist. geführt.

Nr. 165. Rechte Hand.

Leiche 1889/99, 19. Männl. 20 Jahr, 173 cm. Ind. 83,0. H. blond, I. grau. Knecht aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 166. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 167. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 20. Männl. 38 Jahr. 173 cm. Ind. 83,0. H. schwarz, I. braun. Schuster aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 168. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 169. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 21. Männl. 73 Jahr. Lumpenhändler aus Strassburg. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 170. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 22. Männl. 34 Jahr, 174 cm. Ind. 78,5. H. schwarz, I. braun. Buchbinder aus Wälsch-Tirol. Knochenbau kräftig. Prof. schön.

Centr.: Nav. zeigt mässig starke Auskehlung. — Epil. scharf abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 3 mm von Trd. entfernt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 171. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. scharf abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 3 mm von Trd. entfernt. — Ham. mächtig. — Endphalanx des Zeigefingers auffallend verbreitert, sonst wohlgebildet (rechts nicht). — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 172. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 23. Männl. 57 Jahr, 170 cm. Ind. 77,7. H. braun, I. braun. Lumpensammler aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. schwach. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 173. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. schwach. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 174. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 24. Männl. 75 Jahr, 157 cm. Ind. 83,5. H. blond, I. grau. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. schwach. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Gelenkhälfte. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 175. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. schwach. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 176. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 25. Männl. 25 Jahr, 158 cm. Ind. 86,6. H. dunkelblond, I. grau. Schreiner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch deutlich abgegrenzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 177. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch deutlich abgegrenzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 178. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 26. Männl. 32 Jahr, 177 cm. Ind. 82,3. H. dunkelblond, I. hellbraun. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: die volare Hälfte ist ganz rudimentär. — Ses. I:2.

Nr. 179. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. schwach, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: die volare Hälfte ist ganz rudimentär. — Ses. I : 2.

Nr. 180. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 27. Männl. 48 Jahr, 162 cm. Ind. 82,9. H. dunkelblond, I. blau. Schmied aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 181. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Geheilte Fractur der Gph. IV.

Nr. 182. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 28. Weibl. 74 Jahr, 154 cm. Ind. 90,8. I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. sehr stark abgesetzt. — Ham. schwach — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 III:1 V:1.

Nr. 183. Linke Hand. Dies.

Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. schwach. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 III:1 V:1.

Nr. 184. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 29. Männl. 81 Jahr, 158 cm. Ind. 85,6. I. graublau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, noch deutlich abgegrenzt. — Epil. gut abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, nicht mehr abgegrenzt; das Gelenk zwischen Cap. und Met. III verläuft rechtwinklig zur Längenachse des letzteren. — Ham. gut entw. A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 185. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. zweifelhaft. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, aber nicht mehr abgesetzt; das Gelenk zwischen Cap. und Met. III verläuft rechtwinklig zur Längsachse des letzteren. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 186. Linke Hand.

Leiche 1889/90, 30. Männl. 25 Jahr, 167 cm. Ind. 78,8. H. dunkelblond, I. graubraun. Schuster aus Baden.

Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 187. Rechte Hand. (Syst. 1209.)

Leiche 1889/90, 31. Männl. 65 Jahr, 164 cm. Ind. 75,5. H. dunkelbraun, I. braun. Schmied aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig. Prof. kräftig.

Radiale externum: abgeplattetes rundliches Knochenstück von 8 mm grösst. Durchm., 3 mm dick. Articulirte mittelst hyalinknorpliger Gelenkflächen einerseits mit dem Naviculare, andernseits mit dem Trapezium. Nach der Maceration kehren Rad. ext. und Nav. einander Coalescenzflächen zu. Vgl. Fig. 1a. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 II:1 III:1 V:1.

Nr. 188. Linke Hand. (Syst. 1210.) Ders.

Rad. ext. gut entw., am Nav. etwas abgesetzt, vgl. Fig. 1_b. — Naviculare imperfecte bipartitum: angedeutet durch einen Spalt auf der Gelenkfläche für den Radius und durch einen auf der für das Cap. Rechts nicht vorhanden. — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV mächtig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Met. V zeigt geheilte Fractur mit Verlagerung der Bruchenden.

Dritter Finger: Endschaufel der Eph., sowie Gelenk zwischen Eph. und Mph. pathologisch afficirt; bindegewebige Ankylose in Flexionsstellung, aber keine Synostose.

Vierter und fünfter Finger: Eph. mit Mph. synostosirt, bei IV in Volarluxation, bei V in Flexionsstellung. Beide Eph. stark atrophisch, wie von einem etwa 3jährigen Kinde; auch Schaft und distales Ende beider Mph. bereits stark atrophisch. Vgl. Fig. 70.

Nr. 189. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 32. Männl. 65 Jahr, 170 cm. Ind. 79,9. H. dunkelbraun, I. braun. Zuschneider aus Belgien. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 190. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 191. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 33. Männl. 63 Jahr, 159 cm. Ind. 78,6. I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch unbestimmt abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid: sehr gross, 9 mm grösst. Durchm.; bildet mit Met. III ein echtes Gelenk, das an seiner dorsalen Kante in Coalescenz übergeht. — Cap. sec. stark abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 192. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verchmolzen, noch etwas abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., an der Basis von Met. III gut abgesetzt, bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Metastyloid: Füllt eine dreiseitige Lücke aus, die auf der Dorsalfläche zwischen Trd., Cap. und Pr. styl. sich findet. Articulirt mit diesen drei Skeletstücken mittelst überknorpelter Gelenkflächen, denen nach der Maceration gut abgesetzte Knochenfacetten entsprechen. Kleines Knöchelchen von 3 mm grösst. Durchm. Vgl. Fig. 39. — Cap. sec. stark abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 193. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 34. Weibl. 65 Jahr, 156 cm. Ind. 86,4. H. schwarz, I. grau. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:2.

Nr. 194. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare bipartitum: Die Trennung zeigt den typischen Verlauf; das Nav. ulnare trägt die Gelenkflächen für Radius und Lun., Nav. radiale die für Trp. u. Trd., sowie Tuberositas nav. und Crista dorsalis, während die Gelenkfläche für Cap. halbirt wird. Beide Hälften berühren sich mit eburnisirten Schliffflächen; sonst aber weisen weder sie noch die übrigen Stücke des Handskelets irgend welche Spuren pathologischer Processe auf. — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:2

Nr. 195. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 35. Männl. 47 Jahr, 145 cm. Ind. 77,7. H. schwarz, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt. — Epil. stark entw., gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt.

Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Os hamuli proprium: mit Hamatum verschmolzen, aber genau in derselben Ausdehnung, wie es an der linken Hand selbstständig war (vgl. Nr. 196), durch eine schwache nathartige Linie ringsherum abgesetzt. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 196. Linke Hand. Ders. (Syst. 1214.)

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. stark entw., gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Os hamuli proprium: Der (mächtig entwickelte) Hamulus ist selbstständig einschl. seiner Basis, sodass er noch mittelst einer saumförmigen Fläche mit dem Met. V articulirt. Hamatum und Os hamuli kehren einander typische Coalescenzflächen zu und waren durch Bandmassen locker mit einander verbunden. Vgl. Fig. 51. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 197. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 36. Männl. 55 Jahr, 152 cm. Ind. 78,6. H. dunkelblond, I. braun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein grösseres Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 198. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: einheitlich. — Ses. I:3 II:1.

Nr. 199. Rechte Hand. (Syst. 1185.)

Leiche 1889/90, 37. Weibl. 75 Jahr, 153 cm. Ind. 90,9. H. dunkelblond, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut entw., durch eine Rinne auf den Gelenkflächen für Nav. und Cap. abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Os hamuli proprium: Auf einem Hamulus, der nur halb so lang ist wie der linksseitige, sitzt mit glatten Berührungsflächen ein plattes Knochenstück, welches distal in einen dorsal aufgekrümmten, sehr spitzen Fortsatz ausläuft. Vgl. Fig. 56. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Gelenkhälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Die Knochen sind stark osteoporotisch.

Nr. 200. Linke Hand. Dies.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut entw., auf den Gelenkflächen für Nav. und Cap. durch eine Rinne abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV

schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Die Knochen sind stark osteoporotisch.

Nr. 201. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 38. Männl. 26 Jahr, 168 cm. Ind. 90,0. H. dunkelblond, I. grau. Bierbrauer aus Niederbayern. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: die typische Theilung in ein Nav. radiale und ein Nav. ulnare ist unbestimmt angedeutet. — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. mächtig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bleibt aber fast 3 mm von Trd. entfernt. — Metastyloid mit Cap. verschmolzen, aber deutlich abgesetzt, proximal durch eine tiefe breite Einkerbung. Hat einen Durchmesser von ca. 5 mm, articulirt mit Pr. styl., Trd. (3 mm breit) und Met. II (2 mm breit). — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. mächtig, fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 202. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: die typische Trennung unbestimmt angedeutet. — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen, gut abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. mächtig, gut abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, aber noch scharf abgesetzt, articulirt mit Met. III und bildet mit Trd. ein besonderes Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. mächtig, fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 203. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 39. Männl. 32 Jahr, 171 cm. Ind. 80,6. H. dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterfranken. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mächtig, ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 204. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, an demselben noch gut abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mächtig, ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 205. Rechte Hand. (Syst. 1165.)

Leiche 1889/90, 40. Weibl. 36 Jahr, 168 cm. Ind. 77,0. H. dunkelblond, I. braun. Bauernfrau aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Styloid, klein: radioulnar 5 mm, proximo-distal 3,5 mm, dorso-volar 2,5 mm. Erreicht Trd. nicht ganz, articulirt mit Met. II und Cap., während es mit Met. III durch Coalescenz ver-

bunden ist. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Eph. II, im übrigen durchaus wohlgebildet, weicht von der gewöhnlichen Form ab, indem namentlich ihr distales Ende verbreitert erscheint und ganz das Bild einer verkleinerten Daumen-Endphalanx darbietet (links war nichts dergleichen angedeutet).

Nr. 206. Linke Hand. Dies.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 207. Linke Hand.

Leiche 1889/90, 41. Männl. 68 Jahr, 173 cm. Ind. 85,9. H. braun, I. grau. Pensionär aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:2 V:1.

An den proximalen Gelenkflächen der Mittel- und Endphalangen senile Epiphysenbildung und periarticuläre Exostosen (vgl. IV. Beitrag, S. 525—527).

Nr. 208. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 42. Männl. 31 Jahr, 159 cm. Ind. 82,3. H. dunkelblond, I. braun. Maurer aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. rudimentär. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Der linke Arm war vor längerer Zeit amputirt.

Nr. 209. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 43. Männl. 69 Jahr, 168 cm. Ind. 81, 2. H. dunkelblond. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, als kräftiges Höckerchen gut abzugrenzen. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Starke Exostosen am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens, Schliffflächen; Gelenkfläche am Met. I volar verlagert. Schwächere Exostosen am proximalen Ende von Eph. II u. III.

Nr. 210. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen, als kräftiges Höckerchen gut abgesetzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut. entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. - Ses. I:3 II:1 V:2.

Schwache Exostosen am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens und am proximalen Ende von Eph. II—V.

Nr. 211. Rechte Hand. (Syst. 1215.)

Leiche 1889/90, 44. Männl. 34 Jahr, 174 cm. Ind. 80,9. H.

dunkelblond, I. grau. Tagner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. Epil. rundliches, gut abgesetztes Höckerchen. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Os hamuli proprium: Sehr gross, proximo-distal 12 mm, dorso-volar 7 mm, radio-ulnar 5 mm. Articulirt mit Hamatum mittelst überknorpelter Gelenkflächen. Berührt ausserdem die Basis von Met. V, aber ohne mit ihr ein echtes Gelenk zu bilden. Vgl. Fig. 52. — A. lun-ham. mächtig, so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 212. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. als rundlicher Höcker gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig; keine Spur einer Abgrenzung. — A. lun-ham. mächtig, so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 213. Rechte Hand.

Leiche 1889/90. 45. Männl. 46 Jahr, 178 cm. Ind. 77,5. H. blond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Trennung in Nav. radiale und Nav. ulnare durch schwache Furche, hauptsächlich auf der dorsalen und der ulnaren Fläche, angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 214. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV mächtig. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 215. Rechte Hand. (Syst. 1216.)

Leiche 1889/90, 46. Weibl. 26 Jahr, 155 cm. Ind. 81,7. H. dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil. Prof. schön.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Trennung in Nav. radiale und Nav. ulnare durch eine Furche auf der dorsalen Kante und auf der Gelenkfläche für Cap. markirt. — Centr. mit Nav. rad. verschmolzen, setzt sich vor der erwähnten Furche als besonderes Höckerchen ab. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk. — Metastyloid, mit Trd. verschmolzen, aber noch gut abgesetzt, articulirt mit Cap. und mit der Spitze des Proc. styl. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. trapezio-metacarp. II fehlt. — Ses. I:3 II:1 III:1 V:2.

Nr. 216. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: Typische Trennung durch Furche auf der dorsalen Kante und auf der Gelenkfläche für Cap. markirt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, gut abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein grösseres Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. trapezio-metacarp. II rudimentär. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 217. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 47. Männl. 49 Jahr, 162 cm. Ind. 77,7. H. dunkelblond, I. blau. Eisengiesser aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Centr.: Nav. zeigt mächtige Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 218. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt mächtige Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 219. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 49. Männl. 69 Jahr, 173 cm. Ind. 86,2. H. dunkelbraun, I. braun. Schuster aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch gut abgesetzt. — Epil. kräftiges, gut abgesetztes Höckerchen. — Prätr. kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV mächtig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 220. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch gut abgesetzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met IV gut entw. — Ses I:3 II:1 V:1.
Meph. IV mit Eph. IV synostosirt infolge pathologischer Zerstörung des Gelenks.

Nr. 221. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 50. Weibl. 46 Jahr, 154 cm. Ind. 85,4. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 222. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis

Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 223. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 51. Männl. 53 Jahr, 166 cm. Ind. 87,4. H. blond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV. gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 224. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp III/IV: volare Hälfte rudimentär. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 225. Rechte Hand. (Syst. 1282.)

Leiche 1889/90, 52. Weibl. 83 Jahr, 154 cm. Ind. 82,6. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. mächtig, ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 6 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 V:1.

Var. Mph. IV etwa um die Hälfte, Mph. V etwa um ein Drittel verkürzt. Zwischen Mph. IV und Eph. IV besteht Synostose; zwischen Mph. V und Eph. V freies Gelenk. Bei beiden Fingern scheint die Verkürzung nicht aus pathologischen Processen hervorgegangen zu sein, sondern einen ähnlichen Vorgang darzustellen, wie die bekannten typischen Verkürzungen der Mittelphalangen des Fusses. Vgl. Fig. 69a.

Nr. 226. Linke Hand. (Syst. 1283.) Dies.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. mächtig, ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — Os Vesalianum: Auf der Tuberositas metacarpalis V sitzt, ringsherum durch tiefe Furche abgesetzt, ein annähernd rundliches, 6 mm im Durchmesser messendes Knochenstück; rechts nicht angedeutet. Vgl. Fig. 62. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3.

Var. Mph. V um etwa die Hälfte verkürzt. S. oben bei Hand Nr. 225. Vgl. Fig. 69b.

Nr. 227. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 53. Männl. 50 Jahr, 165 cm. Ind. 86,0. H. braun, I. grau. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. schwach abgesetzt. — Pr. styl. stark entw., trägt auf seiner Spitze einen ringsherum abgesetzten Fortsatz, dessen scharfe Spitze proximo-volar gerichtet ist und sich zwischen Cap., Trd. und Met. II

hineinschiebt. Es kommt so auf der volaren Seite des Pr. styl., zwischen Basis und Spitze desselben, eine Auskehlung zu stande. Diese Auskehlung wurde ausgefüllt durch ein hyalines, jeder Ossificationsandeutung entbehrendes Knorpelstück, das proximal durch lockeres Gewebe angeheftet war, während es distal frei articulirte. Ich deute den Fall in folgender Weise: „Styloid mit Met. III verschmolzen, noch deutlich abgesetzt; Metastyloid volar verlagert, noch nicht ossificirt, mit Cap. und Trd. articulirend, mit Styloid sich zu verschmelzen anschickend." — Cap. sec. scharf abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Endphalanx des Daumens zeigt den verkürzten Typus (15 mm). Vgl. Fig. 68d. Ausserdem zeigt die proximale Gelenkfläche einen Zerfall in zwei vollständig getrennte gleich grosse Hälften, eine radiale und eine volare. Im übrigen ist die Endphalanx wohlgebaut und trägt ebenso wenig wie das Gelenk zwischen Eph. und Gph. oder das zwischen Eph. und Ses. I dist. irgendwelche Spuren pathologischer Prozesse.

Nr. 228. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. noch deutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid: Selbstständig, radio-ulnar 9 mm, proximo-distal 8 mm, mit Met. III coalescirend, locker beweglich; mit Met. II, Trd. und Cap. articulirend. — Cap. sec. scharf abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — A. trapezio-metacarp. II fehlt. — Ses. I:3 V:1.

Endphalanx des Daumens zeigt den verkürzten Typus (15 mm); vgl. Fig. 68e. Ebenso die Zweitheilung der proximalen Gelenkfläche, genau wie rechts; s. oben bei Nr. 227.

Nr. 229. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 55. Männl. 53 Jahr, 158 cm. Ind. 85,1. H. dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, an der radialen und an der distalen Fläche durch Einkerbungen abgesetzt. Die proximale Gelenkfläche des Met. III verläuft rechtwinklig zu dessen Längsaxe. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mächtig, ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 230. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 231. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 57. Männl. 48 Jahr, 159 cm. Ind. 85,8. H. dunkelbraun, I. grau. Fabrikarbeiter aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis

Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 232. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: tiefe Einkerbung zieht von der Crista dorsalis auf die Gelenkfläche für Cap., letztere halbirend. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd.; an der Basis auf beiden volaren Flächen undeutlich abgesetzt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 II:1 V:1. Der ganze linke Arm war atrophisch.

Nr. 233. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 59. Männl. 45 Jahre, 157 cm. Ind. 87,9. H. dunkelbraun, I. braun. Hausirer aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 234. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. stark abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. minimal. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 235. Rechte Hand. (Syst. 1279).

Leiche 1889/90, 60. Männl. 41 Jahr. 171 cm. Ind. 79,6. H. braun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. mässig, schwach abgesetzt. — Centrale: Selbstständig; 8,5 mm lang (dorso-volar), 4 mm breit (radio-ulnar), 2,5 mm dick. Liegt in einer tiefen Auskehlung des Nav., articulirt mittelst besonderer Facetten mit diesem, mit Trd. und mit Cap. An der radialen Kante des Gelenks zwischen Centrale und Nav. beginnende Coalescenz; hier war es auch durch Weichtheile fest angeheftet. Der Knorpelüberzug war auffallend dick; nach der Maceration war das Centrale nur halb so dick wie vorher. Eine freie Dorsalfläche war nicht ausgebildet; dagegen war am distalen (volaren) Ende eine knöpfchenförmige Partie ringsherum abgesetzt. Vgl. Fig. 5a. — Epil. kräftig, schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 236. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung, genau wie rechts, aber ohne dass das Centrale entwickelt wäre. Vgl. Fig. 5b. — Epil. kräftig, schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Beide Hände zeigen starke Osteoporose.

Nr. 237. Rechte Hand. (Embr. 169),

Leiche 1889/90, 64. Männl. 15 Jahr, 158 cm. Ind. 86,8. H. dunkelbraun, I. braun. Schlosserlehrling aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 238. Linke Hand. (Embr. 170). Ders.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 239. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 67. Männl. 34 Jahr, 161 cm. Ind. 87,8. H. schwarz. I. dunkelbraun. Maurer aus Italien. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 240. Linke Hand. Ders.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 241. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 70. Weibl. 28 Jahr. 145 cm. Ind. 98,8. H. schwarz, I. braun. Fabrikarbeiterin aus Ober-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut entw., schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. Vgl. Fig. 44a. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 242. Linke Hand. (Syst. 1263). Dies.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, mit Met. III coalescirend; das dem Pr. styl. der rechten Hand entsprechende Stück ist durch einen gut abgesetzten Vorsprung des Cap. ersetzt, der mit dem Trd. in einem besonderen Gelenke (4 mm breit) articulirt. Diese Partie des Cap. und die Partie am Met. III, die sonst die Basis des Proc. styl. einnimmt, kehren einander typische Coalescenzflächen zu. Vgl. Fig. 44b. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 243. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 73. Männl. 62 Jahr, 170 cm. Ind. 88,8. H. schwarz, I. dunkelbraun. Zimmermann aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV klein. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 244. Rechte Hand.

Leiche 1889/90, 75. Männl. 60 Jahr, 162 cm. Ind. 83,1. H. dunkelblond. Maurer. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Alte Amputation des Mittelfingers. Geheilte pathologische Zerstörung des Capitulum metacarpalis III.

Nr. 245. Linke Hand. Ders.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 246. Rechte Hand. (Syst. 1173).

Leiche 1889/90, 78. Männl. 38 Jahr, 182 cm. Ind. 75,5. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Raubmörder aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt mächtige Auskehlung. — Epil. gut entw., gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid: nur theilweise mit Metacarpale III verschmolzen. Der Proc. styl. ist mächtig entw., bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk. Auf der ulnaren (dem Cap. zugekehrten) Gelenkfläche ist er durch einen tiefen scharfen Spalt an seiner Basis abgesetzt. Der Spalt wurde schon vor der Maceration wahrgenommen; er war auf beiden Flächen mit hyalinem Knorpel bekleidet, der sich fast berührte. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. mächtig. — A. cap-met. IV mächtig. — A. intermetacarp. II/III in zwei getrennte Hälften, eine dorsale und eine volare, zerfallen. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 247. Linke Hand. (Syst. 1174). Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt mächtige Auskehlung. — Epil. gut entw., gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, an seiner Basis nicht abgesetzt, bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk. — Metastyloid: Der Proc. styl. zeigt auf seiner volaren Seite eine rundliche, näher der Spitze gelegene Auskerbung, die vor der Maceration mit Knorpel ausgekleidet war. In dieser Aushöhlung, sie ausfüllend, sass ein ringsherum mit hyalinem Knorpel überzogenes Gebilde von 2,5 mm grösst. Durchm., proximal an den Pr. styl. locker angeheftet, sonst frei, und sehr beweglich mit Cap. und Trd. articulirend. In seinem Innern enthielt dieses Knorpelgebilde einen noch unfertigen Knochenkern von kaum 1 mm Durchm. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. A. lun-ham mächtig. — A. cap-met. IV mächtig. — A. intermetacarp. II/III in zwei Hälften zerfallen. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 248. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 1. Männl. 71 Jahr. 154 cm. Ind. 81,3. H. roth, I. grau. Schreiner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, noch undeutlich abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 249. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, scharf abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 250. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 2. Männl. 78 Jahr, 163 cm. Ind. 84,4. Küfer aus Unterelsass. I. graublau. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 251. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. mässig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 252. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 3. Männl. 40 Jahr, 164 cm. Ind. 80,2. H. braun, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 253. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I:3.

Nr. 254. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 4. Männl. 72 Jahr. 166 cm. Ind. 84,0. H. dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Metastyloid: 4 mm grösst. Durchm., articulirt mit Trd.; ist mit Pr. styl. synostosirt, aber noch ringsherum gut abgesetzt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 255. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV mässig. — A. trapezio-metacarp. II: nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 256. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 5. Männl. 83 Jahr, 161 cm. Ind. 81,2. I. braun. Schlosser aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 257. Linke Hand. (Syst. 1207). Ders.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Triquetrum secundarium: Zwischen Proc. styloides ulnae, Radius und Triquetrum sitzt ein plattes dreieckiges Knochenstück von 13 mm grösster Länge und ca. 5 mm grösster Dicke. Dem Radius kehrt es eine etwas breitere Kante zu, dem Triquetrum und der Ulna die Flächen. Die Untersuchung der betr. Weichtheile war bei dem hohen Alter des Individuums und der mangelhaften Conservirung ziemlich mühsam, doch liess sich feststellen, dass Proc. styl. ulnae und Triq. sec., sowie letzteres und Triq. einander hyaline, wenn auch oberflächlich stark aufgefaserte Knorpelflächen zukehrten. Nirgends entblösste Knochenflächen, Schliffflächen oder sonstige pathologische Erscheinungen. Mit dem Radius schien die entsprechende Kante des Triq. sec. durch Bindegewebsmassen verbunden zu sein. Proximal vom Triq. sec. lag noch eine wohlentwickelte „Cartilago triangularis", mit ihm radialwärts durch Weichtheile (Bindegewebe?) verbunden, ulnarwärts frei. Der Proc. styloides ulnae kurz und dick. Vgl. Fig. 22. — Rechts war der Proc. styl. ulnae ebenso geformt, das überzählige Skeletstück aber war nicht entwickelt.

Nr. 258. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 6. Männl. 40 Jahre, 168 cm. Ind. 85,9. H. dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Theilung schwach angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. nicht entwickelt. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 2.

Nr. 259. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Theilung schwach angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 2.

Nr. 260. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 7. Weibl. 37 Jahr, 167 cm. Ind. 87, 7. H. braun, I. grau. Aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, articulirt mit Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 261. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, articulirt mit Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 262. Rechte Hand. (Embr. 159).

Leiche 1880/91, 8. Männl. 17 Jahr, 177 cm. Ind. 83,1. H. dunkelbraun, I. braun. Sträfling aus Sachsen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgegrenzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 263. Linke Hand. (Embr. 160). Ders.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgegrenzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 264. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 9. Männl. 20 Jahre, 175 cm. Ind. 83,6. H. braun, I. grau. Sträfling aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 II : 1.

Nr. 265. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3 II:1.

Nr. 266. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 10. Weibl. 50 Jahr, 163 cm. Ind. 84,5. H. braun. I. braun. Vagabondin aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:3.
Periarticuläre Exostosen an den Interphalangealgelenken (links nicht).

Nr. 267. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 268. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 11. Männl. 26 Jahr, 178 cm. Ind. 79,7. H. dunkelbraun, I. braun. Glaser aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. gut entw., stark abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 269. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 270. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 12. Männl. 70 Jahr, 173 cm. Ind. 82,0. H. schwarz, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. nicht abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein grosses Gelenk; ist auf beiden Volarflächen durch eine seichte Furche gegen Met. III abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 271. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein grosses Gelenk; ist auf beiden Volarflächen durch eine seichte Furche gegen Met. III abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 272. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 13. Weibl. 52 Jahr, 154 cm. Ind. 82,5. H. braun. I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. mächtig, gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — Os hamuli proprium: der Hamulus zeigt, etwa in der Mitte seiner Länge, eine ringsherum laufende nathartige Linie. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 273. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. mächtig, gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — Os hamuli proprium: der Hamulus zeigt, etwa in der Mitte seiner Länge, eine Einkerbung an der distalen Kante, die sich auf der radialen Fläche als Furche fortsetzt. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 274. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 14. Männl. 52 Jahr, 171 cm. Ind. 81,7. H. braun. I. braun. Schauspieler aus Schlesien. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk; ist auf beiden Volarflächen durch eine schwache Furche an der Basis abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 275. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: die typische Theilung durch eine Furche, namentlich auf dem oberen Theil der Gelenkfläche für Cap., unbestimmt angedeutet. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Styloid: mächtig entw., 9 mm grösst. Durchm. Articulirt mit Met. III, Met. II, Trd. und Cap. Gelenk mit Trd. gross, 4 mm breit. Das Gelenk zwischen Styloid und Met. III zeigt am dorsalen Rande Coalescenzerscheinungen. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. minimal. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 276. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 15. Weibl. 47 Jahr, 145 cm. Ind. 86,7. H. braun, I. braun. Aus Oberelsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, als vorspringendes Höckerchen unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut abgesetztes vorsprin-

gendes Höckerchen. — Prätr. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 277. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, als vorspringendes Höckerchen unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut abgesetzes vorspringendes Höckerchen. — Prätr. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 III:1 V:2.

Nr. 278. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 16. Weibl. 52 Jahr. 153 cm. Ind. 85,1. H. dunkelblond. I. grau. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 279. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 280. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 17. Männl. 64 Jahr, 158 cm. Ind. 91,4. H. dunkelbraun, I. braun. Schneider aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. ringsherum durch tiefe Furche abgesetzt, läuft in eine Spitze aus. — Prätr. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met, IV schwach. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 281. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1,

Schlecht geheilte Schaftfractur an Met. V.

Nr. 282. Rechte Hand.

Leiche 1890 91, 18. Männl. 54 Jahr, 159 cm. Ind. 78,9. H. schwarz, I. grau. Weber aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut abgesetzt. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, bildet einen

scharf abgesetzten Vorsprung desselben. Die A. cap-met. III verläuft genau rechtwinklig zur Längsaxe des dritten Metacarpale. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I:2.

Nr. 283. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Styloid mit Capitatum verschmolzen, bildet einen scharf abgesetzten Vorsprung desselben. Die A. cap-met. III verläuft genau rechtwinklig zur Längsaxe von Met. III. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:2.

Nr. 284. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 19. Weibl. 26 Jahr, 165 cm. Ind. 81,1. H. braun, I. braun. Aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Zweitheilung durch eine ringsherum laufende Furche angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgegrenzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 285. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Naviculare-imperfecte bipartitum: typische Zweitheilung durch eine ringsherum laufende Furche angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV. schwach. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 286. Rechte Hand. (Syst. 1211.)

Leiche 1890/91, 20. Weibl. 40 Jahr, 155 cm. Ind. 79,8. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. starkes, gut abgesetztes Höckerchen, in eine Spitze auslaufend. — Prätrapezium: rundliches Knöchelchen von 4,5 mm Durchmesser. Articulirte mittelst einer scharf begrenzten geschweiften, überknorpelten Fläche auf dem distalen Ende der Tuberositas trapezii, und zwar in einer überknorpelten Rinne, welche an die Gelenkfläche für Met. I angrenzt. Vgl. Fig. 26. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3.

Nr. 287. Linke Hand. (Syst. 1212.) Dies.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. starkes, gut abgesetztes Höckerchen, in eine Spitze auslaufend. — Prätrapezium: etwas kleiner als rechts (4 mm Durchm.), alles übrige genau ebenso. Vgl. Hand Nr. 286. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3.

Nr. 288. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 21. Männl. 30 Jahr. Skoliotisch. Ind. 81,6. H.

dunkelbraun, I. braun. Musiker aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. mächtig, ringsherum deutlich abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Zweitheilung ringsherum unbestimmt angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. mächtig, gut abgesetzt. — Prätr. schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein grösseres Gelenk; ist auf den beiden Volarflächen an der Basis deutlich abgesetzt. — Cap. sec. ringsherum deutlich abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham: nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 289. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. mächtig, ringsherum deutlich abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typische Zweitheilung ringsherum unbestimmt angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgegrenzt. — Epil. mächtig, gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd ein grosses Gelenk. — Cap. sec. ringsherum schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 290. Rechte Hand. (Embr. 161).

Leiche 1890/91, 22. Männl. 18 Jahr, 145 cm. Ind. 77,9. H. braun, I. braun. Aus Oberelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV sehr gross. — A. intermetacarp. II/III einheitlich (ohne distale Einkerbung). — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 291. Linke Hand (Embr. 162). Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig. bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV sehr gross. — A. intermetacarp. II/III einheitlich (ohne distale Einkerbung). — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 292. Linke Hand.

Leiche 1890/91, 23. Männl. 30 Jahr, 170 cm. Ind. 83,3. H. dunkelblond, I. grau. Schreiber aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gross. — A. trapezio-metacarp. II nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 293. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 24. Männl. 70 Jahre, 170 cm. Ind. 83,7. I. braun. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I: 3 II: 1 V: 1.

Nr. 294. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I: 3 II: 1 V: 1.

Nr. 295. Rechte Hand. (Syst. 1280.)

Leiche 1890/91, 26. Männl. 41 Jahr, 168 cm. Ind. 81,3. H. dunkelblond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. stark vorspringend, stark abgesetzt. — Epipyramis: mit Triquetrum synostosirt, aber sich deutlich abhebend und ringsherum abgesetzt. Genau dieselbe Form wie das selbstständige der linken Hand (vgl. Hand Nr. 296); Maasse: radio-ulnar 8 mm, dorso-volar 4 mm, proximo-distal 4 mm. Vgl. Fig. 21a. — Prätr. kräftig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp III/IV: volare Hälfte minimal. — Ses. I: 3.

Nr. 296. Linke Hand. (Syst. 1281). Ders.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. stark vorspringend, stark abgesetzt. — Epipyramis: der radio-dorso-distalen Ecke des Triquetrum aufsitzend; beide Knochen kehren einander typische Coalescenzflächen zu. Gegen Lun. und Ham. Gelenkflächen. Maasse: radio-ulnar 10 mm dorso-volar 6 mm, proximo-distal 4 mm. Vgl. Fig. 21b. — Prätr. kräftig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I: 3 V: 1.

Alte Exarticulation des Zeigefingers im proximalen Interphalangealgelenk.

Nr. 297. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 30. Männl. 46 Jahr, 170 cm. Ind. 87,5. H. braun, I. hellbraun. Tagner aus Lothringen. Knochenbau kräftig. Prof. schön.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Hamulus ganz rudimentär; am Hamatum findet sich nur ein minimales Höckerchen, ohne dass ein selbstständiges Os hamuli zur Entwicklung gekommen wäre. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I: 3 II: 1 V: 1.

Nr. 298. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: eine scharfe Furche zieht über die ganze Gelenkfläche für Cap., war schon vor der Maceration als Furche im Knorpelüberzuge sichtbar (rechts nicht angedeutet); setzt sich schwächer fort auf die Gelenkfläche für den Radius, von der sie ein kleines Stück dem Nav. radiale zutheilt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut

entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Hamulus ganz rudimentär; am Hamatum findet sich nur ein minimales Höckerchen, ohne dass ein selbstständiges Os hamuli proprium zur Entwicklung gekommen wäre. — A. lun-ham gut entw. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 299. Rechte Hand.

Leiche 1890/91. 33. Männl. 72 Jahr, 161 cm. Ind. 80,6. H. dunkelblond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1

Nr. 300. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 301. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 34. Männl. 45 Jahr, 173 cm. Ind. 80,8. H. dunkelblond, I. grau. Knecht aus Sachsen-Weimar. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: schwache Einkerbung auf der Crista dorsalis, die sich auf die Gelenkfläche für Cap. als schwache Furche fortsetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 302. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: tief einschneidender Spalt auf der Crista dorsalis, der sich auf die Gelenkfläche für Cap. fortsetzt. Eine schwächere Furche grenzt distal vor diesem Spalt das Centrale ab. Vgl. Fig. 9. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd.; ist auf den beiden Volarflächen durch einen Spalt abgesetzt. Vgl. Fig. 35. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 303. Rechte Hand.

Leiche 1890/91. 35. Männl. 36 Jahr, 158 cm. Ind. 80,5. H. schwarz, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. stark vorspringend, ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 304. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. stark vorspringend, ringsherum abgesetzt. —

Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk.— Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 305. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 39. Männl. 65 Jahr, 167 cm. Ind. 79,5. H. braun, I. grau. Zimmermann aus der Schweiz. Knochenbau kräftig. Prof. schön.

Rad. ext. kaum angedeutet — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 306. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 307. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 41. Weibl. 31 Jahr, 154 cm. Ind. 84,4. H. hellbraun, I. grau. Köchin aus Bayern. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 308. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap, sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 309. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 42. Männl. 32 Jahr, 176 cm. Ind. 82,2. H. dunkelbraun, I. braun. Schmied aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kräftig, stark abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. kräftig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2.

Alte Exarticulation des Endgliedes am Daumen.

Nr. 310. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, stark abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. kräftig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3.

Nr. 311. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 43. Weibl. 21 Jahr, 150 cm. Ind. 86,0. H. blond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 312. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mässig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 313. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 47. Männl. 57 Jahr, 168 cm. Ind. 87,2. I. blau. Metallgiesser aus Frankreich. Knochenbau kraftig. Prof. juvenil.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid klein, 4 mm grösst. Durchm.; mit Met. III durch Coalescenz verbunden. Vor der Maceration, bei der Präparation, deutete nichts auf die Selbstständigkeit! — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II : 1 V: 1.

Nr. 314. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. undeutlich abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1V : 1.

Nr. 315. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 48. Männl. 36 Jahr, 183 cm. Ind. 79,1. H. dunkelbraun, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön, fast juvenil.

Rad. ext. kräftig, stark abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, gut abgesetzt. — Epilunatum: klein, durch einen tief eindringenden Spalt auf den beiden (gegen Nav. und Cap. gerichteten) Gelenkflächen abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bleibt aber 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV sehr klein. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1. .

Nr. 316. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, stark abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt. — Epil. klein, auf der volaren Seite durch einen schwachen Spalt abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bleibt aber 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 317. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 49. Männl. 59 Jahr, 167 cm. Ind. 81,7. H. blond. I. grau. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. nicht angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Styloid: 9,5 mm grösst. Durchm.

War mit Met. III durch Coalescenz unbeweglich verbunden. Reicht bis Trd. Vgl. Fig. 34[a]. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 2.

Nr. 318. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. Seine Spitze ist durch scharfe Einkerbung auf beiden Volarflächen abgesetzt: Styloid oder Metastyloid? Vgl. Fig. 34[b]. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV. schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte — Ses. I : 3 II : 1 V : 2.

In der Kapsel des Interphalangealgelenks des Daumens sitzt auf der Streckseite ein dreieckiges Knöchelchen von 4,5 mm grösst. Durchm. und 1 mm Dicke, die freie Fläche mehr rauh, die dem Gelenk zugekehrte geschweift, glatt (aber nicht überknorpelt). Abgelöste Exostose? Starke Exostosen an Ses. I radiale, schwächere periarticuläre an verschiedenen Gelenken.

Nr. 319. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 53. Männl. 50 Jahr, 162 cm. Ind. 86,8. I. grau. Aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV klein. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 320. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. mächtig, deutlich abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV klein. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 321. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 54. Männl. 46 Jahr, 170 cm. Ind. 82,0. H. dunkelbraun, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3.

Nr. 322. Linke Hand. Ders.

Rad ext. kaum angedeutet. — Centr. zweifelhaft. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I: 3.

Nr. 323. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 55. Weibl. 66 Jahr, 156 cm. Ind. 83,7. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut entw., schwach abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut

entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV sehr klein. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 324. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut entw., schwach abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 325. Linke Hand.

Leiche 1890/91, 56. Weibl. 62 Jahr, 164 cm. Ind. 79,1. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgegrenzt. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. schwach, wenig typisch. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 326. Rechte Hand.

Leiche 1890/91, 57. Männl. 32 Jahr. Ind. 90,1. H. braun. I. grau. Knecht aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Knöcherne Ankylose des Ellbogengelenks. — Capitulum metacarpi IV und Basis von Gyph. IV durch pathologische Processe verunstaltet.

Nr. 327. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. ringsherum deutlich abgesetzt. Vgl. Fig. 50. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I : 3 V : 1.

Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens pathologisch verändert: Capitulum met. I wenig deformirt, dagegen Basis Gph. I tief ausgeschliffen (in der Axe 7 mm kürzer als rechts) und die beiden Sesambeine fast bis zu Erbsenbeingrösse vergrössert.

Nr. 328. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 1. Männl. 74 Jahr, 164 cm. Ind. 84,6. H. blond, I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig. Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. klein. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 329. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit

Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. klein. — A. cap-met. IV klein. — A. intermetacarp. III/IV: volare Hälfte rudimentär. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 330. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 2. Weibl. 67 Jahr, 155 cm. Ind. 75,9 H. dunkelbraun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark. Prof. kräftig.

Rad. ext. mässig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, reicht bis Trd.; ist auf beiden Volarflächen an der Basis etwas abgesetzt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. minimal. — A. cap-met. IV gross. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 331. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. mächtig, reicht bis Trd.; ist auf beiden volaren Flächen an der Basis etwas abgesetzt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. minimal. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 332. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 3. Männl. 54 Jahr, 159 cm. Ind. 88,6 H. schwarz, I. dunkelbraun. Hausirer aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. kräftig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein 5 mm breites Gelenk. Vgl. Fig. 40a. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Os hamuli proprium: unregelmässig gestaltetes Knochenstück von 7 mm grösst. Durchm. Das Hamatum zeigt an entsprechender Stelle einen kräftigen abgerundeten Vorsprung. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 333. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. kräftig, schwach abgesetzt. — Styloid: mit Trapezoid verschmolzen, Grenze deutlich. Vgl. Fig. 40b. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Os hamuli proprium: oval, abgeplattet, 5,5 mm grösst. Durchm. Das Hamatum zeigt an entsprechender Stelle ein rundliches Höckerchen. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 334. Rechte Hand.

Leiche 1891/82, 4. Weibl. 48 Jahr, 158 cm. Ind. 84.2. H. braun, I. braun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 335. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap.

sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 336. Rechte Hand.

Leiche 1891/92. 5. Weibl. 20 Jahr. 156 cm. Ind. 83,1. H. dunkelblond, I. braun. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. minimal. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 337. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. minimal. — A. cap-met. IV minimal. Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 338. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 6. Männl. 66 Jahr, 169 cm. Ind. 82,1. H. braun, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig. Prof. kräftig.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein sehr kleines Gelenk; ist auf beiden volaren Flächen an der Basis undeutlich abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV sehr klein. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 339. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk; ist auf beiden volaren Flächen an der Basis undeutlich abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 340. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 7. Weibl. 80 Jahr, 149 cm. H. schwarz, I. braun. Ind. 89,7. Aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt — Prätr. klein, aber ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV. einheitlich. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 341. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. nicht entw. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. klein, schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 342. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 8. Männl. 31 Jahr, 150 cm. Ind. 79,1. H. dunkelblond, I. dunkelbraun. Lumpensammler aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. deutlich abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk; ist auf beiden Volarflächen an der Basis undeutlich abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2 V : 1.

Nr. 343. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. deutlich abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk; ist auf beiden volaren Flächen an der Basis undeutlich abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 344. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 9. Männl. 51 Jahr, 172 cm. Ind. 88,4. H. blond, I. grau. Cartograph aus Westpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. schwach angedeutet. — Prätr. mächtig, schwach abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Hamulus: geradezu rudimentär, kaum halb so lang wie zu erwarten, von abortiver Form. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 345. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. schwach angedeutet. — Prätr. mächtig, ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Hamulus gut entw., zeigt in der Mitte seiner Länge auf seiner ulnaren Fläche eine kräftige Nath: Os hamuli proprium. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 346. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 10. Männl. 33 Jahr, 184 cm. Ind. 83,7. H. hellblond, I. grau. Tagner aus Lothringen. Knochenbau kräftig. Prof. gut.

Rad. ext. deutlich abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgegrenzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. Vgl. Fig. 48. — Ham. schmächtig, spitz auslaufend. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 347. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. deutlich abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgegrenzt. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. mächtig, ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham.

schmächtig, spitz auslaufend.— A. lun-ham. nicht entw. — A cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 348. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 11. Männl. 30 Jahr. 165 cm. Ind. 90,8. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Schuster aus Unterelsass. Knochenbau kräftig. Prof. schön.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, durch einen tiefen Spalt abgesetzt. Vgl. Fig. 12. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Styloid: mit Trapezoid verschmolzen, mit Met. III articulirend. Vgl. Fig. 41a. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. fast rudimentär. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV klein. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I : 2.

Nr. 349. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Styloid: selbstständig, aber mit Trapezoid coalescirend in einer 5 mm breiten Fläche; mit Met. III articulirend, ebenso mit Met. II, aber nicht mit Cap. War noch nicht vollständig ossificirt: nach der Maceration ein Knochenstück von 6 mm grösst. Durchm. und von noch wenig ausgearbeiteter äusserer Form. Styloid und Trapezoid kehren einander nach der Maceration typische Coalescenzflächen zu. Vgl. Fig. 41b. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. fast rudimentär. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I : 2.

Nr. 350. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 12. Männl. 58 Jahr, 168 cm. Ind. 89,8. H. schwarz, I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig. Prof. gut.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet.. — Prätr. kaum angedeutet. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, mit Metacarpale III coalescirend. Die Stelle eines Pr. styl. met. III nimmt ein mässig abgesetzter Vorsprung des Cap. ein; Cap. und Met. III kehren einander in der Ausdehnung des Styloids Coalescenzflächen zu. Also eine Coalescentia capitato-metacarpalis III, vermittelt durch das Styloid. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. schwach, wenig typisch; in der Mitte seiner Länge auf der ulnaren Fläche eine undeutliche Nath. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Das distale Interphalangealgelenk des 5. Fingers ist durch pathologische Processe zerstört.

Nr. 351. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Os hamuli proprium: der Hamulus ist seiner ganzen Ausdehnung nach selbstständig, ist mit dem Hamatum durch typische Coalescenz verbunden. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I : 2 II : 1 V : 1.

Nr. 352. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 13. Männl. 56 Jahr, 158 cm. Ind. 84,0. H. blond. I. braun. Tagner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kräftig, schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. schwach, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 353. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach, schwach abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kräftig, schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid: mit Capitatum verschmolzen, noch gut abgesetzt. Articulirt mit Met. II, Met. III und mit Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 354. Rechte Hand.

Leiche 1891/92. 14. Weibl. 24 Jahr, 157 cm. Ind. 83,5. H. dunkelbraun, I. hellgrau. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 355. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 356. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 17. Weibl. 18 Jahr. H. blond. Aus Lothringen. Knochbau gracil. Prof. juvenil.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. stark vorspringend, schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw. reicht fast bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 357. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. stark vorspringend, ringsherum gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 358. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 18. Männl. 62 Jahr, 165 cm. Ind. 81,7. I. braun. Korbmacher aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 359. Linke Hand. Ders.

Rad ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap.

sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 360. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 25. Weibl. 42 Jahr, 160 cm. Ind. 86,3. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. gut entw., kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. scharf abgesetzt. Vgl. Fig. 49. — Ham. mässig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 361. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut entw., kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 362. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 26. Männl. 42 Jahr, 179 cm. Ind. 86,1. H. schwarz, I. dunkelbraun. Weber aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Metastyloid: die Spitze des Pr. styl. trägt ein ringsherum scharf abgesetztes kleines Stück, das proximal vom Gelenk zwischen Pr. styl. und Trd. sich zwischen letzteres und Cap. hineinschiebt. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 363. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. V gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 364. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 27. Männl. 74 Jahr, 165 cm. Ind. 82,1. I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:2.

Nr. 365. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. gut entw., kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 366. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 28. Männl. 53 Jahr, 174 cm. Ind. 84,4. H. schwarz, I. braun. Tagner aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt; ist auf beiden volaren Flächen durch eine schwache Furche an der Basis abgesetzt. — Cap. sec. deutlich abgesetzt — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3.

Nr. 367. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, schwach abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt; ist auf beiden volaren Flächen durch eine schwache Furche an der Basis abgesetzt. — Cap. sec. deutlich abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. grösser als A. lun-cap. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 368. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 29. Männl. 64 Jahr, 165 cm. Ind. 75,5. H. blond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, ringsherum deutlich abgesetzt, distal durch einen scharfen Spalt. Vgl. Fig. 27. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 369. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epilunatum durch ringsherum laufende Furche am Lun. abgesetzt. Vgl. Fig. 16. — Prätr. kräftig, ringsherum deutlich abgesetzt, distal durch einen schwachen Spalt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 370. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 31. Männl. 47 Jahr, 158 cm. Ind. 87,0. H. schwarz. I. braun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut entw., gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Metastyloid: Pr. styl. trägt an seiner Spitze ein ringsherum abgesetztes Knöchelchen von 1,5 mm Durchm. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap. met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 371. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 37. Männl. 41 Jahr, 169 cm. Ind. 78,8. H. dunkelbraun. I. hellbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt mässige Auskehlung. — Epil. schwach. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. sehr schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 372. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 42. Weibl. 80 Jahr. Ind. 82,6. **H.** blond, I. grau. Aus Unterelsass. Knochenbau gracil. Prof. barok.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 373. Linke Hand. Dies.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 3 mm breites Gelenk. — Cap. sec. scharf abgesetzt. — Ham. kräftig. A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 374. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 48. Männl. 24 Jahr, 166 cm. Ind. 77,0. **H.** braun, I. braun. Kaufmann aus Baden. Knochenbau kräftig. Prof. juvenil.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. scharf abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gross, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk; ist auf der ulnaren Fläche durch eine Furche an der Basis abgesetzt. Vgl. Fig. 36a. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I : 3 II : 1 V : 1.

Nr. 375. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. scharf abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gross, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk; ist auf der ulnaren Fläche durch eine Furche an der Basis abgesetzt. Vgl. Fig. 36b. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 376. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 57. Männl. 30 Jahr, 179 cm. H. braun, I. braun. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. zweifelhaft. — Naviculare bipartitum: die Theilung verläuft so, dass das Nav. radiale die ganze Crista dorsalis trägt und noch den radialen Theil der Gelenkfläche für den Radius. Auf das Nav. ulnare entfallen nur die Gelenkfläche für das Lun., den grösseren Theil der Gelenkfläche für den Radius und den kleineren der Gelenkfläche für das Cap. Zwischen beiden Navicularia, sowie zwischen ihnen und den angrenzenden Skeletstücken ist fast überall der Knorpel zerstört, die Knochenflächen zeigen starke Schliffe. Der ganze Carpus zeigt überall periostitische Exostosen, Metacarpale V eine schlecht geheilte Fractur. Da alle diese Erscheinungen an der linken Hand fehlen, auch das linke Naviculare keine Andeutung einer Zweitheilung aufweist, so ist die Annahme einer Fractur des Naviculare nicht ganz von der Hand zu weisen. — Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Pisiforme secundarium: das P. zeigt eine eigenthümliche, proximal gerichtete, ringsherum abgesetzte Fortsatzbildung. Vgl. Fig. 24a. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. kaum ab-

gesetzt. — Os hamuli proprium: der Hamulus ist seiner ganzen Ausdehnung nach, incl. seiner Basis, selbstständig; war mit dem Hamatum durch typische Coalescenz locker verbunden. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 377. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. zweifelhaft. — Pisiforme secundarium: proximal gerichteter, ringsherum abgesetzter Vorsprung am Pisiforme; genau wie rechts. Vgl. Fig. 24_b. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd., ist ringsherum undeutlich abgesetzt. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 378. Rechte Hand.

Leiche 1891/92, 60. Männl. 50 Jahr, 179 cm. H. blond, I. braun. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typischer Verlauf der Abgrenzung. Auf der Gelenkfläche für das Cap. eine seichte Furche, auf der für den Radius eine schwache, etwas verwischte Furche, welche, von der Crista dorsalis zur Volarfläche herabziehend, dem Nav. radiale noch einen kleinen Abschnitt von der A. radio-navicularis zuertheilt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 379. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. gut abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: typischer Verlauf der Abgrenzung. Auf der Gelenkfläche für Cap. undeutliche Furche; auf der für den Radius eine scharf gezogene Furche, welche von der Crista dorsalis zur Volarfläche herabziehend, den kleineren radialen Abschnitt dieser Gelenkfläche dem Nav. radiale zuweist. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. scharf abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I:2.

Nr. 380. Rechte Hand.

Männl. 36 Jahr. Eisenbahnbeamter.

Pr. styl. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 381. Linke Hand.

Männl. 42 Jahr. 171 cm. Ind. 83,1. H. braun, I. braun. Sattler aus Oberelsass. Knochenbau kräftig. Prof. gut.

Rad. ext. scharf abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. mässig, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mächtig — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 382. Rechte Hand.

Männl. 29 Jahr. H. schwarz. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kräftig; gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw.; auf seiner ulnaren Fläche eine querverlaufende scharfe Linie, als wäre der früher selbständig gewesene grössere Abschnitt des Hamulus hier mit dem Hamatum synostosirt. — A. lun-ham. klein. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 383. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Prätr. kräftig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw.; die Absetzung gegen das Hamatum genau an derselben Stelle wie rechts, nur etwas verwischter, angedeutet. — A. lun-ham. klein. — A. cap-met. IV klein. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 384. Rechte Hand.

Männl. 23 Jahr, 165 cm. H. braun, I. grau. Raubmörder aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rad. ext. gut entw., gut abgesetzt. — Centr. mit Nav. verwachsen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV minimal. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 385. Linke Hand. Ders.

Rad. ext. kräftig, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, deutlich abgesetzt, stark vorspringend. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw, bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham gut entw. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 386. Rechte Hand. (Embr. 155).

Weibl. 14 Jahr, 141 cm.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. schwach angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV. gut entw. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 387. Linke Hand. (Embr. 156). Dies.

Rad. ext. gut entw., kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 388. Rechte Hand. (Embr. 171).

Weibl. 16 Jahr. Knochbau gracil, Prof. schön.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen, undeutlich abgesetzt. — Epil. kräftig, stark abgesetzt. — Prätr. schwach ange-

deutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:3.

Nr. 389. Linke Hand. (Embr. 172). Dies.

Rad. ext. schwach angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kräftig, stark abgesetzt. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. nichtentw. — A. cap-met. IV klein. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 390. Linke Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:4 V:1.

Nr. 391. Rechte Hand.
Näheres Unbekannt.

Pr. styl. gut entw. reicht fast bis Trd. — A. lun-ham mässig. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 392. Linke Hand. (Syst. 1178).
Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt starke Auskehlung. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd.; ist auf beiden volaren Flächen an der Basis schwach abgesetzt.. — Metastyloid: Der Pr. styl. trägt auf seiner Spitze eine ringsherum abgesetzte, in eine etwas volar gerichtete Spitze auslaufende Fortsatzbildung, die sich zwischen Trd. und Cap. hineinschiebt. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 393. Linke Hand.
Näheres unbekannt.

Pr. styl. kräftig, reicht fast bis Trd. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 394. Linke Hand. (Syst. 1189).
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. mächtig, nicht abgesetzt. — Naviculare imperfecte bipartitum: ein kräftiger Spalt zieht von der Crista dorsalis auf die Gelenkfläche für Cap. herab. Vgl. Fig. 8. — Centr. mit Nav. radiale verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd.; ist auf beiden volaren Flächen durch eine schwache Furche an der Basis abgesetzt. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Os hamuli proprium: kräftiges ovales, abgeplattetes Knochenstück (beim Reinigen verloren gegangen). Das Hamatum zeigt an entsprechender Stelle eine kleine warzenförmige Erhebung. — Articulatio ulnocarpalis: Der auffallend kräftige, gut abgesetzte Proc. styloides ulnae articulirt mittelst zweier etwas undeutlich abgesetzten, an einander stossenden, mit hyalinem Knorpel überzogenen Gelenkfacetten mit je einer gleichen Gelenkfacette an Triquetrum und Pisiforme. Also genau dasselbe Verhältniss wie bei den meisten Säugethieren! Vgl. Fig. 23. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV spurw. angedeutet. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 395. Rechte Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Epil. gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — A. trapezio-metacarp. II auffallend gross. — Ses. I:2.

Nr. 396. Rechte Hand.
Näheres unbekannt.

Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein 6 mm (!) breites Gelenk. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 397. Rechte Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:2 II:1 V:1.

Nr. 398. Rechte Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bleibt 1 mm von Trd. entfernt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 399. Rechte Hand. (Syst. 1199).
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. gut abgesetzt. — Epil. kaum angedeutet. — Pisiforme secundarium schwach angedeutet als proximal gerichtete, auf der freien Fläche deutlich abgesetzte Partie. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. Seine Spitze zeigt eine 2,5 mm breite Coalescenz mit einem etwas abgesetzten Vorsprung am Capitatum (Coalescenz des mit Met. III verschmolzenen Styloids mit dem mit Cap. verschmolzenen Metastyloid? — Cap. sec. nicht abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV ebenso gross wie A. ham-met. IV (vgl. Fig. 65a); reicht in gleicher Ausdehnung bis zur Volarfläche (vgl. Fig. 65b). — A. intermetacarp. II/III in zwei Hälften, eine dorsale und eine ventrale, zerfallen. — A. intermetacarp. III/IV einheitlich. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 400. Rechte Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. schwach. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV mässig. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 401. Linke Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. mässig, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 402. Linke Hand. (Syst. 1186).
Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. mächtig, ringsherum abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Os hamuli proprium: die Spitze des Hamulus ist durch eine Einkerbung der proximalen Kante, die sich auf der radialen Fläche als kräftige Furche fortsetzt, abgesetzt (vgl. Fig. 58). — Endphalanx I zeigt den verkürzten Typus (14 mm); ist im Uebrigen wohlgebildet (vgl. Fig. 68c) — A. lun-ham. nicht entw. (vgl. Fig. 63). — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp III IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II: V:1.

Nr. 403. Linke Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Ham. fast rudimentär. — A. lun-ham. mässig. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 404. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht fast bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV nicht entw. — Ses. I:2.

Nr. 405. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Ham. schwach. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 406. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 407. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, gut abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. gut entw. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 408. Rechte Hand (Syst. 1172).

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. nicht abgesetzt. — Prätr. gut entw., distal durch einen Spalt vom Tp. abgesetzt. — Styloid nur z. Th. mit Met. III verschmolzen, reicht bis Trd.; ist auf beiden volaren Flächen durch einen tief einschneidenden Spalt an der Basis abgesetzt. Vgl. Fig. 38. — Metastyloid: unregelmässiges Knochenstück von 4 mm grösst. Durchm., mit Pr. styl. coalescirend, mit Cap. durch Gelenk verbunden, erreicht Trd. nicht ganz. Vgl. Fig. 38. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV gut entw. — A. intermetacarp III IV: es fehlt die volare Hälfte.

Nr. 409. Linke Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. gut entw. — A cap-met. IV gut entw. —

Nr. 410. Linke Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. sehr klein, nur z. Th. mit Lun. synostosirt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach. — Ses. I:3 II:1 V:1.
Endph. IV verkrüppelt.

Nr. 411. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Pr. styl. kräftig, reicht bis Trd. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 412. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Pr. styl. sehr kurz; Cap. zeigt einen schwach abgegrenzten Höcker, mit dem jetzt articulirt. Es lässt sich nicht entscheiden, ob das Styloid mit Met. III oder mit Cap. verschmolzen ist resp. ob der Höcker am Cap. ein verschmolzenes Styloid oder etwa Metastyloid darstellt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. ebenso gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV schwach — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 413. Rechte Hand.

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. kräftig, gut abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Nr. 414. Rechte Hand (Syst. 1208).

Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Radiale externum: platt, unregelmässig viereckig; 8 mm grösst. Durchm., 3 mm grösst. Dicke. Mit Nav. durch Coalescenz so fest verbunden, dass bei der Präparation von der Selbstständigkeit nichts bemerkt wurde; letztere wurde vielmehr durch Zufall während der Maceration entdeckt, so dass sich noch feststellen liess, dass die Verbindung durch eine nicht allzu minimale Schicht von Weichtheilen (ob Knorpel oder Bindegewebe, war natürlich nicht mehr festzustellen) bewirkt wurde. Nach der Maceration zeigten die Berührungsflächen das typische Bild der Coalescenz. Die distale Kante des Rad. ext. nahm noch am Gelenk mit Tp. theil. Vgl. Fig. 2. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Hypolunatum: die radio-disto-volare Ecke des Lun. ist ringsherum durch einen scharfen Spalt abgesetzt. Das Hypolunatum ist also mit Lun. synostosirt, während es mit Cap. und, wenn auch in geringer Ausdehnung, mit Nav., articulirt. Vgl. Fig. 19. — Prätr. mächtig, kaum abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. gut entw. — A. lun-ham.

grösser als A. lun-cap. Vgl. Fig. 64. — A. cap-met. IV klein. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die dorsale Hälfte. — Ses. I:2 V:1.

Nr. 415. Linke Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. zweifelhaft. — Epil. gut entw., gut abgesetzt. — Pr. styl. mächtig, bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:3 V:1.

Nr. 416. Rechte Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum abgesetzt. — Centr.: Nav. zeigt flache Auskehlung. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. kaum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. fast so gross wie A. lun-cap. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: es fehlt die volare Hälfte: — Ses. I:2 V:1.

Abgelöste Exostose an der ulno-volaren Ecke der Basis von Met. I, weizenkornförmig, 5 mm grösst. Durchm.; stellte ein Pseudosesamoid am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens vor.

Nr. 417. Rechte Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. schwach abgesetzt. — Prätr. zweifelhaft. — Pr. styl. gut entw., reicht fast bis Trd. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. rudimentär; seine Spitze durch eine Furche auf der distalen und auf der radialen Fläche abgesetzt, als ob ein ganz abortives Os hamuli proprium mit dem Hamatum synostosirt sei. — A. lun-ham. nicht entw. — A. cap-met. IV gross. —

Nr. 418. Linke Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. kaum angedeutet. — Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. kaum abgesetzt. — Prätr. nicht angedeutet. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. spurw. angedeutet. — A. cap-met. IV sehr gross. — Ses. I:2 V:1. —

Nr. 419. Linke Hand.
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Centr. mit Nav. verschmolzen, unbestimmt abgesetzt. — Epil. nicht abgesetzt. — Pr. styl. mässig, erreicht Trd. nicht ganz. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:2. —

Nachtrag.

a) nach Abschluss der zusammenhängenden Untersuchungsreihe macerirt:

Nr. 420. Rechte Hand.

Leiche 1892/93, 51. Männl. 52 Jahr, 169 cm. Ind. 84,2. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. kräftig, ringsherum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Epipyramis schwach angedeutet. — Prätrapezium annähernd kuglig, 3 mm Durchm. An ihm, wie an der entsprechenden Stelle der Tuberositas trapezii eine glatte, aber nicht überknorpelte Gleitfläche, die nach der Maceration als deutliche Facette hervortritt. — Pr. styl. gross, bildet mit Trd. ein kleines Gelenk. — Cap. sec. ringsherum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3.

Nr. 421. Linke Hand (Syst. 1299). Ders.

Rad. ext. kräftig, ringsherum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. schwach abgesetzt. — Hypolunatum gross (12 mm grösst. Durchm.). Mit Lun. durch Coalescenz beweglich verbunden, mit Cap. und mit Nav. articulirend. Vgl. Fig. 20. Rechts war keine Spur einer Abgrenzung vorhanden. — Epipyramis schwach angedeutet. — Prätrapezium: annähernd kuglig, 4 mm Durchm. An ihm wie an der entsprechenden Stelle der Tuberositas trapezii eine glatte, aber nicht überknorpelte Gleitfläche, die nach der Maceration als deutliche Facette hervortritt. — Pr. styl. gross, bildet mit Trd. ein 2 mm breites Gelenk. — Cap. sec. ringsherum abgesetzt. — Ham. mächtig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gross. — Ses. I : 3 V : 1.

b) nicht vom Verfasser macerirt:

Nr. 422. Rechte Hand (Syst. 178 a).

Weibl. 36 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rad. ext. nicht angedeutet. — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Styloid: sehr gross. Dorsalfläche annähernd dreieckig, radio-ulnar 8,5 mm, proximo-distal 6,5 mm. Articulirt mit Met. III, Met. II. Trd. und Cap. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mässig. — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw.

Nr. 423. Linke Hand. (Syst. 178 b). Dies.

Rad. ext. nicht angedeutet — Centr.: Nav. zeigt tiefe Auskehlung. — Epil. spurw. angedeutet. — Prätr. nicht entw. — Styloid: nicht mehr vorhanden; wohl beim Maceriren verloren gegangen. Nach der Lücke zu rechnen, war es noch etwas grösser als rechts. Es articulirte mit Met. II, Cap. und Trd.; die Berührung mit Met. III war in ihrer dorsalen Hälfte durch Coalescenz, in ihrer volaren Hälfte durch echtes Gelenk gebildet. — Cap. sec. schwach abgesetzt. — Ham. mässig — A. lun-ham. gut entw. — A. cap-met. IV gut entw.

Nr. 424. Rechte Hand (Syst. 996).

Männl. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rad. ext. nicht entw. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. kaum angedeutet. — Prätr. zweifelhaft. — Styloid: sehr gross. Grösse: radio-ulnar 12 mm,

proximo-distal 10 mm, dorso-volar 8 mm. Articulirt mittelst grosser Gelenkflächen mit Met. III, Met. II, Trd. und Cap. Vgl. Fig. 46. — Capitatum secundarium ringsherum stark abgesetzt. Vgl. Fig. 46. — Ham. kräftig. — A. lun-ham. schwach. — A. cap-met. IV schwach.

Nr. 425. Rechte Hand (Syst. 1278).
Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig. Prof. barock.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. zweifelhaft. — Epil. zweifelhaft. — Prätr. nicht entw. — Pr. styl. schwach, bleibt 2 mm von Trd. entfernt. — Cap. sec. ziemlich gut abgesetzt. — Ham. käftig. — A. lun-ham. sehr gross. — A. cap-met. IV minimal. — Synostosis capitato-hamata: die Berührung beider Skeletstücke mit einander ist ihrer ganzen Ausdehnung nach in Verschmelzung übergegangen, aber die ursprüngliche Grenze ist noch ringsherum deutlich zu erkennen. Vgl. Fig. 67.

An verschiedenen Fingergelenken starke periarticuläre Exostosen.

Nr. 426. Rechte Hand (Syst. 1330).
Leiche Nr. 1378. Weibl. 34 Jahr. 158 cm. Ind. 81,4. H. dunkelbraun, I. hellbraun. Kellnersfrau aus Südfrankreich. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epilunatum durch tief einschneidende Furche auf den beiden Gelenkflächen (für Nav. und für Cap.) abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., reicht bis Trd. — Cap. sec. gut abgesetzt. — Os hamuli proprium: der ganze Hamulus sammt seiner Basis ist durch eine nathartige Linie gegen das Hamatum abgesetzt, derart dass von dem Gelenk des Hamatum mit Met. IV und Met. V noch ein schmaler volarer Saum auf das Os hamuli entfällt. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV schwach. — A. intermetacarp. III/IV: die volare Hälfte ist rudimentär. — Coalescentia trapezoideo-capitata: nur das Gebiet des ev. Trapezoides dorsale ist hiervon betroffen, nicht das des Trapezoides volare; d. h. die Berührung zwischen Trapezoid und Capitatum stellt sich in ihrer dorsalen Hälfte als Coalescenz, in ihrer volaren Hälfte als echtes Gelenk dar. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 427. Linke Hand (Syst. 1331). Dies.

Rad. ext. schwach, kaum abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. spurw. abgesetzt. — Prätr. gut entw., schwach abgesetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein minimales Gelenk. — Cap. sec. mässig abgesetzt. — Ham. gut entw.; eine Absetzung in gleicher Ausdehnung wie rechts durch schwache Spuren angedeutet. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV mässig. — A. intermetacarp. III/IV: volare Hälfte rudimentär. — Coalescentia trapezoideo-capitata: in genau gleicher Ausdehnung wie rechts ist die dorsale Hälfte des Gelenks zwischen Trd. und Cap. durch typische Coalescenz ersetzt. — Ses. I : 3 V : 1.

Nr. 428. Rechte Hand (Syst. 1344).
Leiche Nr. 1246. Männl. 52 Jahr, 167 cm. Ind. 81,7. H. blond, I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rad. ext. gut entw., schwach abgesetzt. — Centr. mit Nav. verschmolzen. — Epil. gut entw., gut abgesetzt. — Hypolunatum: klein, mit Lun. durch Coalescenz verbunden, die am radialen Rande bereits in Synostose übergegangen ist. Vgl. Fig. 18. — Epipyramis spurw. angedeutet. — Prätr. kräftig, gut besetzt. — Pr. styl. gut entw., bildet mit Trd. ein 4 mm breites Gelenk. — Cap. sec. schwach

abgesetzt. — Ham. mässig; in der Mitte seiner Länge durch eine Einkerbung an der distalen Kante sowie durch eine ringsherum laufende Furche abgesetzt. — A. lun-ham. gross. — A. cap-met. IV gut entw. — Ses. I:3 II:1 V:1.

Arthritische Processe am Carpo-metacarpalgelenk des Daumens. Alle übrigen Knochen und Gelenke gesund.

Nr. 429. Linke Hand. Ders.

Hypolunatum: anscheinend ebenso so gross wie rechts; mit Lun. durch Coalescenz verbunden. Beim Maceriren verloren.

Nr. 430. Linke Hand (Anthrop. 18).
Männl. Kaukasier.

Os Gruberi: im Winkel zwischen Cap., Ham., Met. III und Met. IV. Erreicht die Volarfläche des Carpus mit einer freien, etwas rauhen Fläche, steigt als vierseitige Pyramide etwa bis zur Hälfte der Entfernung nach der Dorsalfläche empor. War an der Volarfläche mit Met. III durch eine Knochenbrücke verbunden. Vgl. Fig. 61.

Nr. 431. Rechte Hand. Ders.

Os Gruberi: war hier möglicherweise in gleicher Form und Grösse als selbständiges ringsherum articulirendes Stück vorhanden, nach der hier zwischen den vier erwähnten Skeletstücken bestehenden, an anderen Präparaten bisher von mir in dieser Form noch nie beobachteten Lücke zu schliessen.

Nr. 432. Rechte Hand.
Leiche 1892/93, 4. Männl. 34 Jahr, 178 cm. Ind. 85,4. I. braun. Schreiner aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Os hamuli proprium: gross, mit Hamatum durch Bandmassen verbunden (linker Ham. normal).

Nr. 433. Linke Hand.
Leiche 1892/93, 6. Weibl. 43 Jahr. H. schwarz, I. graubraun. Aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Styloid: gross; mit Met. III articulirend. (Rechts mit Met. III verschmolzen.)

Nr. 434. Rechte Hand.
Leiche 1892/93, 11. Männl. 45 Jahr, 162 cm. Ind. 85,6. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Lumpensammler aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Hypolunatum: klein, typisch; mit Lun. coalescirend. Beim Maceriren verloren gegangen. — Hamulus rudimentär, auf ein minimales Höckerchen am Hamatum reducirt.

Nr. 435. Linke Hand. Ders.

Hypolunatum: in genau derselben Ausdehnung wie rechts durch eine schwache Linie am Lun. abgegrenzt. — Hamulus rudimentär, auf ein minimales Höckerchen reducirt.

Nr. 436. Rechte Hand.
Leiche 1892/93, 12. Männl. 62 Jahr, 179 cm. Ind. 77,7. I. grau. Maurer aus Oberelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Prätrapezium: annähernd kuglig, 4 mm Durchm. Lag in Bandmassen eingeschlossen an der typischen Stelle (links nicht vorhanden).

Nr. 437. Rechte Hand.

Leiche 1892/93, 67. Männl. 30 Jahr, 165 cm. H. dunkelblond. Kellner. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Styloid: mittelgross, mit Met. III coalescirend (links mit Met. III verschmolzen).

Nr. 438. Rechte Hand.

Leiche 1892/93, 70. Männl. 54 Jahr, 158 cm. Ind. 83,1. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Zimmermann aus Unterelsass.

Os hamuli proprium: gross, mit Hamatum durch Bandmassen beweglich verbunden.

Nr. 439. Rechte Hand.

Leiche 1892/93, 73. Männl. 66 Jahr. 168 cm. Ind. 77,1. H. braun, I. grau. Seiler aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Naviculare imperfecte bipartitum. — A. metacarpo-phalangea IV: nicht Ginglymo-Arthrodie, sondern reiner Ginglymus: die Gelenkflächen sind schön ausgebildete Cylinderflächen, der Ginglymuscharakter ist reiner ausgebildet als selbst beim entsprechenden Daumengelenk.

Nr. 440. Linke Hand. Ders.

Naviculare imperfecte bipartitum. — A. metacarpo-phalangea IV: genau wie rechts.

Nr. 441. Rechte Hand.

Leiche 1892/93, 74. Männl. 76 Jahr, 151 cm. Ind. 85,6. I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Styloid: mit Met. III coalescirend (links mit Met. III verschmolzen). — Pisiforme secundarium: in Gestalt einer plattgedrückten Kugel von 5 mm Durchm. und 3 mm Dicke am Pisiforme ringsherum scharf abgesetzt.

Nr. 442. Linke Hand. Ders.

Pisiforme secundarium: genau wie rechts.

Nr. 443. Rechte Hand.

Leiche Nr. 1149. Männl. 18 Jahr, 167 cm. Ind. 83,7. H. dunkelbraun, I. dunkelbraun. Uhrmacher aus Württemberg. Knochenbau kräftig. Prof. juvenil.

Styloid: gross, mit Met. III coalescirend (links mit Met. III verschmolzen).

Nr. 444. Rechte Hand.

Leiche Nr. 1167. Männl. 64 Jahr, 155 cm. Ind. 90,6. H. schwarz, I. dunkelbraun. Schlosser aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Styloid: gross, mit Met. III coalescirend (links mit Met. III verschmolzen).

Nr. 445. Linke Hand.

Leiche 1891/92, 45. Weibl. 28 Jahr, 161 cm. Ind. 78,6. H. braun, I. braun. Magd aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Naviculare imperfecte bipartitum. Vgl. Fig. 13. — Os hamuli proprium. Vgl. Fig. 55.

Nr. 446. Linke Hand.

Leiche 1891/92, 68. Männl. 77 Jahr, 166 cm. Ind. 84,3. I. grau. Tagner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Hypolunatum: mittelgross, mit dem Lun. articulirend. Beim Maceriren verloren gegangen.

Bevor ich zur Erörterung der einzelnen Varietäten übergehe, fühle ich mich verpflichtet, mein Verfahren, die ganze Untersuchungsreihe wiederzugeben, zu begründen.

Nach dem, was ich im allgemeinen Theile dieser Abhandlung gesagt habe, wird man es verständlich finden, dass ich mich nicht darauf beschränke, nur die Fälle aufzuführen und näher zu beschreiben, in denen eins dieser inconstanten Carpalia als vollständig selbstständiges Skeletstück vorhanden war; gerade die verschiedenen Formen, unter denen es auftritt resp. verschwindet, sind für seine Deutung von Belang. Es hätte indess hierfür genügen können, nur die Zusammenstellungen anzuführen, die ich nachher bei jedem einzelnen Punkte gebe; aber ich musste damit rechnen, dass sich späterhin noch manche Frage erheben kann, an die ich hier noch nicht gedacht habe: Beziehungen zu der Persönlichkeit des Individuums, zu Geschlecht, Alter, Grösse, Knochenbau etc.; oder gegenseitige Beziehungen im Auftreten zweier bestimmten Anomalien bei einem und demselben Individuum etc. etc. Ich habe es für verfrüht gehalten jetzt schon solche Fragen zu erörtern, wie z. B. ob Varietäten überhaupt oder bestimmte Varietäten bei dem einen Geschlechte häufiger vorkommen als beim anderen, bei Individuen mit kräftigem Knochenbau häufiger oder seltener als bei solchen mit zartem: aber ich habe mich verpflichtet gefühlt, das Material zur Beantwortung solcher Fragen, soweit ich konnte, verfügbar zu machen. Bei Untersuchungen wie der vorliegenden haben nicht nur die aus den Beobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen, sondern auch die Einzelbeobachtungen selbst ihren bleibenden Werth; ja in, wie wir ehrlich zugeben wollen, gar nicht seltenen Fällen sogar allein bleibenden Werth. Da es nun der Autor selbst nicht beurtheilen kann, ob er mit seiner Verwerthung seiner Beobachtungen das Richtige getroffen hat, während die Beobachtungen an sich, wenn der Untersucher sich bewusst ist, nach bestem Vermögen unbefangen und gewissenhaft gearbeitet zu haben, unter allen Umständen ihren Werth behalten: so ist es immer das

Sicherste, auch die Einzelbeobachtungen mitzutheilen, und zwar so objektiv als möglich. Schlimmsten Falls erweist sich alsdann die auf die Untersuchung verwandte Mühe immer noch als eine nicht ganz vergebliche, nicht ganz fruchtlos gebliebene, da das Material ja jederzeit anderweitig verwendet werden kann. Von diesem Gesichtspunkte habe ich mich leiten lassen, als ich meine Beobachtungen niederschrieb; und so würde es mich auch jederzeit freuen, wenn das Material, was ich in diesem Aufsatze niederlege, sowie das, was ich in concreto der Sammlung des anatomischen Instituts einverleibt habe, weitere Benutzer fände — sollte es sich auch um directe Bekämpfung der von mir hier vorgetragenen Anschauungen und Schlussfolgerungen handeln. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen kommt es einzig und allein darauf an, dass die Wissenschaft selbst gefördert werde; nicht im mindesten darauf, ob der Untersucher Recht behält oder Entdeckerruhm erwirbt. In der wissenschaftlichen Forschung arbeitet die Menschheit als Ganzes, jeder Fortschritt ist eo ipso geistiges Eigenthum der Gesammtheit, der einzelne Forscher ist der Wissenschaft gegenüber eine „quantité négligeable“.

Beginnen wir nunmehr mit der Besprechung der einzelnen Variationen im Aufbau des menschlichen Handskelets. In der Aufzählung werde ich der auf Seite 376—381 gegebenen Reihenfolge und Eintheilung folgen.

A. Varietäten der Skeletstücke.

Vgl. Fig. 72 u. 73.

1. Radiale externum.

Abbildungen: Fig. 1 u. 2; ferner Fig. 74 (bei Elephas africanus).

Literatur. Bis jetzt scheint dieses Carpale beim Menschen noch niemals aufgefunden zu sein. Ich habe wenigstens keine Angabe auftreiben können, die sich mit einiger Sicherheit darauf deuten liesse. Möglicherweise können in Betracht kommen: EUSTACHIUS (5). „.... ossiculum circa radicem magni digiti manus locatum .... id ossiculum, quod in simia perpetuo reperitur quodque semel aut bis tantum in homine videre potui ....“ — KULM (61) fand bei einem 40jährigen Manne ausser anderen Sesambeinen „noch ein ganz kleines, über dem sogenannten Os cotyloides.“ Ob dieses Knochenstück „über“ dem Naviculare ein Rad. extern. oder nicht vielmehr ein Centrale oder gar ein Epilunatum gewesen sei, lässt sich nicht entscheiden.

Das Radiale externum, das in der Säugethierwelt so weit verbreitet ist, ist bis jetzt beim Menschen noch nicht gefunden worden. Da es in der Präpollexlehre dringend gebraucht wurde, so hat man sich damit geholfen, dass man die Tuberositas navicularis als mit Naviculare verschmolzenes Rad. ext. deutete — ohne jede Spur einer Berechtigung! Denn wo bis jetzt bei Säugethieren ein Rad. ext. gefunden ist, stets articulirt es auf Nav. oder zeigt Abwanderungserscheinungen — nie-

mals dagegen verräth es Neigung, mit dem Nav. zu verschmelzen. Schliesslich wird es rudimentär und verschwindet ganz, indem es an Volumen immer mehr abnehmend im Bindegewebe in der Nähe der betreffenden Partie des Naviculare zu Grunde geht. Solche Abortivformen fand ich z. B. hin und wieder bei Carnivoren.

Es war deshalb eine grosse Kühnheit, dass man beim Menschen das fehlende Radiale externum wiederherstellte, indem man auf schematischen Abbildungen des Handskelets die Tuberositas navicularis schwarz oder roth färbte; und eine noch grössere, diese schwarzen oder rothen Flecke als Beweisstücke bei phylogenetischen Speculationen verwerthen zu wollen, als „Zeugnisse für die Vergangenheit des Menschen“. Wenn man bei einer Species ein selbstständiges Skeletstück, bei einer anderen an der entsprechenden Stelle eine stärkere Fortsatzbildung antrifft, so ist damit durchaus noch nicht bewiesen, dass Skeletstück und Fortsatz homolog sind, dass letzterer durch Assimilation des ersteren zu stande gekommen sei. Denkbar ist ja auch noch eine compensatorische Vergrösserung des Fortsatzes bei Zugrundegehen des Skeletstücks; in manchen Fällen sehen wir sogar, wie stärkere Entwicklung eines solchen Skeletstücks mit stärkerer Ausbildung des dasselbe tragenden Vorsprunges, Zugrundegehen des ersteren mit Rückbildung des letzteren Hand in Hand geht. Im IV. Beitrage (l. c. S. 546) habe ich angeführt, wie die distalen interphalangealen Sesambeine durch plantare resp. volare Fortsätze der Endphalanx vertreten sein können, wie diese Vertretung aber nur eine scheinbare ist, indem bei einigen Thieren Fortsätze und Sesambeine gleichzeitig vorhanden sind. Auch hier schliesst das Vorhandensein einer starken Tuberositas navicularis das Vorkommen eines selbstständigen Radiale externum nicht aus, vielmehr kommen bei manchen Säugethieren beide vergesellschaftet vor.

Da ich bei allen anderen Säugethieren, die ich untersucht, niemals Andeutungen einer Neigung zu Verschmelzung und Assimilation fand, so suchte ich beim Menschen nach Spuren des Radiale ext. im Bindegewebe resp. in den Sehnen in der Umgebung der Tuberositas navicularis. Aber nicht einmal zweifelhafte Spuren, nicht einmal ein sog. „Sesamoid“ (IV. Beitrag. S. 563) vermochte ich aufzufinden, und ebensowenig die Andeutung einer besonderen Facette an entsprechender Stelle — wie ich oben (S. 375) erörtert, kann eine solche Facette unter Umständen noch recht häufig auftreten, als letzte Spur des Gelenks zwischen dem bleibenden und dem verschwundenen Skeletstück.

Schliesslich fand ich in zwei Fällen (Nr. 414 und Nr. 187) ein selbstständiges Radiale externum, und zwar gegen meine Erwartung unter solchen Bedingungen, dass sie der erwähnten, durch nichts gestützten Vermuthung entsprachen: nämlich der, dass dies Skeletstück beim Menschen vom Naviculare assimilirt wird.

In beiden Fällen zeigten die Berührungsflächen Coalescenzerschei-

nungen. Im zuerst gefundenen (Nr. 414) war die Coalescenz zwischen beiden Stücken eine so innige, dass bei der Präparation nichts eine Selbstständigkeit vermuthen liess. Als ich, um zu sehen, wie weit die Maceration vorgeschritten sei, auf's Gerathewohl einen Knochen aus dem Macerationsgefäss heraushob, hatte ich das Glück, gerade das Naviculare zu erwischen, an dem sich das Rad. ext. bereits deutlich abhob; und da die Maceration noch nicht zu weit vorgeschritten war, so vermochte ich noch zu constatiren, dass sowohl die Berührungsflächen zwischen Nav. und Rad. ext., als auch die dem Trapezium zugekehrte Fläche des letzteren einen Ueberzug von hyalinem Knorpel besassen. Nach Beendigung der Maceration kehrten Rad. ext. und Nav. einander Coalescenzflächen zu, während der distale Rand des Rad. ext. eine Gelenkfläche für das Trapezium aufwies.

Im zweiten Falle (Nr. 187) entdeckte ich das Rad. ext. bereits beim Abpräpariren der Weichtheile, beim Oeffnen des Intercarpalgelenks (wie immer von der Dorsalfläche aus vorgenommen). Die Bänder und die bereits fortgenommenen Sehnen, speciell die des M. abductor poll. long., hatten nichts Abweichendes gezeigt. Zwischen Rad. ext. und Nav. drang eine Gelenkspalte hinein; im Uebrigen war ersteres durch Bindegewebemassen straff an das Nav. angeheftet und nur wenig beweglich. Die Gelenkhöhle erstreckte sich in der ganzen Ausdehnung der gegenseitigen Berührung; die Oberflächen waren etwas aufgefasert, wurden aber, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, von hyalinem Knorpel gebildet, der auch die distale, mit dem Trapezium artikulirende Kante überzog.

Was mir bei diesen beiden bisher einzigen Fällen vom Vorkommen eines Radiale externum beim Menschen am meisten auffiel, war, dass *das Radiale externum auch mit dem Trapezium articulirt.* Bei denjenigen Säugethieren, bei welchen ich ein selbstständiges Rad. ext. auffand, sah ich dasselbe stets nur mit dem Nav. sich verbinden, wie mir es auch erforderlich erscheint, solange man das Radiale externum als Präpollexrudiment anspricht. Ich fühle mich deshalb verpflichtet darauf aufmerksam zu machen, dass ev. die Frage erhoben werden kann, ob das von mir beim Menschen gefundene Skeletstück dem Rad. ext. der Säugethiere homolog sei — wenn ich auch eine Erörterung dieser Frage vorläufig noch als müssig bezeichnen muss. Jedenfalls aber articulirt nicht nur das selbstständige Rad. ext. in den beiden bisher beobachteten Fällen mit dem Trapezium, sondern auch stets der mehr oder minder abgesetzte Abschnitt des Nav., den ich, wie gleich zu erörtern, als assimilirtes Rad. ext. deute.

In beiden Fällen zeigte, wie gesagt, das Rad. ext. Neigung, mit dem Nav. zu verschmelzen. Ob es thatsächlich verschmilzt, diese Frage vermochte ich nicht direct zu beantworten, da ich bislang keine weiteren Uebergänge aufzufinden vermochte, keine Fälle von halber oder drei-

viertel Verschmelzung, sondern nur solche, in denen es, wenn es früher selbstständig gewesen, bereits vollständig verschmolzen sein musste, Fälle, in denen der entsprechende Abschnitt des Nav. mehr oder minder deutlich abgesetzt erschien.

Unter so schwierigen Verhältnissen war es immerhin noch freudig zu begrüssen, dass ich wenigstens in dem einen Falle das Verhalten der dazu gehörigen anderseitigen Hand untersuchen konnte. In der Regel finden sich die Abweichungen beiderseitig, wenn auch in verschiedener Intensität, so dass häufig gerade die Untersuchung der anderen Körperhälfte Aufschluss über die Bedeutung der auf der einen Seite gefundenen Varietät zu geben vermag. Dieses Gesetz, wonach Abweichung fast stets symmetrisch auftreten, und das im Grunde nur eine Ergänzung der von mir im II. Beitrage (S. 45, 61, u. a.) betonten Erscheinung, dass symmetrische Skeletstücke desselben Individuums sich bis in die kleinsten, rein individuellen Einzelheiten der äusseren Form gleichen, darstellt, hat für die embryonale Entwicklung des menschlichen Carpus Thilenius (84, S. 670) bestätigt: „Nicht unwesentlich ist endlich, dass die „abnormen" Knorpel stets beiderseitig bei demselben Individuum vorhanden sind, wenngleich bezüglich des Grades der Verschmelzung oder der Grösse Verschiedenheiten bestehen, nicht aber bezüglich der Form."

Die erste Hand, bei der ich ein Rad. ext. fand, gehörte leider einem älteren Präparate unbestimmter Herkunft an; aber bei der zweiten Hand liess sich mit Hülfe der Ordnungsnummer feststellen, dass der entsprechende anderseitige Arm noch unbearbeitet vorräthig war. Indem ich denselben sorgfältig auspräparirte, fand ich wiederum nicht die geringste Besonderheit an den Weichtheilen; leider aber auch an den Knochen vor der Maceration nichts Besonderes. Nach der Maceration (vgl. Fig. 1 b) stellte sich eine grosse Uebereinstimmung heraus derart, dass das linke Naviculare dem rechten Naviculare plus Radiale externum vollkommen entsprach, sowie ferner, dass die dem rechten Radiale externum entsprechende Partie an der linken Tuberositas navicularis deutlich abgesetzt war. Nach dem oben erörterten Gesetze des symmetrischen Auftretens der Abweichungen glaube ich berechtigt zu sein aus dieser Beobachtung den Wahrscheinlichkeitsschluss ziehen zu dürfen, dass auch links das Radiale externum ursprünglich selbstständig gewesen und erst nachträglich mit dem Nav. verschmolzen ist, dass mithin die am Knochen angedeutete Abgrenzung der ursprünglichen Grenze zwischen dem Nav. und Rad. ext. entspricht.

Auf Grund dieser Beweisführung, deren Zulässigkeit, wie ich allerdings zugeben muss, nicht über allen Zweifel erhaben ist, habe ich festzustellen gesucht, wie weit sich das Radiale externum noch am Naviculare nachweisen lässt. Ich hatte dabei zu berücksichtigen 1) die Ausbildung dem Volumen nach, d. h. ob die betr. Partie der Tuberositas

navicularis, die ich als Homologon des Rad. ext. glaubte ansprechen zu dürfen, gar nicht, mässig, gut, kräftig etc. entwickelt war; 2) die Andeutungen von Selbstständigkeit, wie sie durch mehr oder minder deutliche Absetzung gegeben war. Die Ergebnisse diese Nachforschung sind in der Einzelbeschreibung aufgeführt.

Eine summarische Zusammenstellung ergiebt für 293 Hände:

1. Ausbildung der betr. Partie der Tuberositas navicularis:

nicht entwickelt	20,
kaum angedeutet	60,
schwach entwickelt	83,
gut entwickelt	78,
kräftig	46,
zweifelhafte Fälle	4.

2. Absetzung der betr. Partie:

nicht abgesetzt	24,
kaum abgesetzt	93,
schwach abgesetzt	105,
gut abgesetzt	57,
stark abgesetzt	8,
selbstständig	2,
zweifelhafte Fälle	4.

Wie man sieht, ist die betr. Partie nur in selteneren Fällen besonders entwickelt und in noch selteneren Fällen zeigt sie einigermaassen zuverlässige Spuren früherer Selbstständigkeit. Es handelt sich also um ein Skeletelement, das beim Menschen nur noch äusserst selten wieder auftritt. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir es beim erwachsenen Menschen so äusserst selten auffinden. Die zwei Fälle, die ich beobachtet, darf ich als reinen Glücksfund betrachten, und nichts wäre verkehrter, als aus ihnen die procentische Häufigkeit mit 2 : 421 = 0,48$^0/_0$ festsetzen zu wollen. Ich habe ausser diesen von mir selbst skeletirten Händen noch fast ebenso viel Handskelete durchmustert, die ich nicht selbst macerirt hatte, und habe dabei weder Coalescenz- und sonstige Flächen und Facetten, wie sie das Naviculare bei Nr. 414 und 187 aufweisen, und die auf ein bei der Maceration verloren gegangenes Rad. ext. hingewiesen hätten, gefunden, noch beobachtete ich jemals tiefer eindringende Spalten etc., wie sie bei anderen minder seltenen inconstanten Carpalia und Tarsalia so häufig sich als Ueberreste kürzlich stattgehabter Verschmelzung finden.

Bei dieser grossen Seltenheit einer vollkommenen Ausbildung des Rad. ext. und bei dem Mangel an zweifellosen Uebergangsformen ist es natürlich unzulässig, bereits weitergehende Schlüsse aus den mitgetheilten Einzelbeobachtungen zu ziehen. Ganz abgesehen davon, dass

es jedenfalls verfrüht wäre, Beziehungen zum Geschlecht aufzusuchen, Vergleiche zwischen rechts und links anzustellen, u. s. w., reicht unser Material nicht einmal hin, die Frage zu entscheiden, ob neben der Assimilation noch ein Verschwinden unter den Erscheinungen der Abwanderung anzunehmen ist. Bei anderen Carpalia, z. B. beim Centrale, vermögen wir nachzuweisen, dass beide Modi vorkommen; hier aber ist nur die Möglichkeit der Verschmelzung festgestellt, eben durch die Beobachtung von Coalescenzerscheinungen, während das Vorkommen eines Zugrundegehens ohne Verschmelzung, also auf dem Wege der Abwanderung, weder sicher nachzuweisen, noch mit Sicherheit auszuschliessen ist. Denn in den nicht seltenen Fällen, in welchen die ganze Partie des Naviculare fehlt, die ich als Homologon des Rad. ext. deute, ist immer noch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass erst das Rad. ext. mit der Tub. nav. verschmolzen und hinterher noch die so zustande gekommene Partie des Naviculare rückgebildet worden sei.

Andernseits aber möchte ich dagegen Verwahrung einlegen, wenn man den am knöchernen Naviculare des Erwachsenen beobachteten Abgrenzungsandeutungen kurzerhand allen Werth absprechen wollte. Man könnte ja so folgern: Unter 293 Händen zeigten 2 vollkommene Selbstständigkeit, 67 deutliche Anzeichen früherer Selbstständigkeit des Rad. ext.; also war in mindestens $^1/_4$ der Fälle das Rad. ext. ursprünglich selbstständig gewesen. Nun ist aber beim menschlichen Embryo das Rad. ext. überhaupt noch nicht als selbstständige Anlage aufgefunden worden; selbst Thilenius (84) fand es bei 113 Händen weder ganz noch überhaupt in erkennbarem Grade selbstständig.

Dem möchte ich entgegenhalten, dass, wie ich wiederholt betont habe (z. B. I. Beitrag, S. 4), Verschmelzungen im Knorpelstadium schon sehr früh auftreten können, noch vor jeder deutlichen Differenzirung des Knorpelgewebes, und dass trotzdem die ursprüngliche Abgrenzung noch hinterher im knöchernen Stadium wieder zum Ausdruck kommen kann. Als klassisches Beispiel führe ich meine Beobachtungen über die Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx der kleinen Zehe des Menschen (70, S. 24) an: im Knorpelstadium war eine äussere Abgrenzung zwischen beiden verschmolzenen Stücken nur noch in $^1/_3$ der Fälle nachzuweisen, während sie im Knochenstadium fast ausnahmslos deutlich ausgeprägt war. Wenn also hier beim Rad. ext. die Verschmelzungsgrenze im Knorpelstadium bisher noch gar nicht aufgefunden werden konnte, im Knochenstadium dagegen noch in $^1/_4$ der Fälle deutlich erkennbar war, so stimmt das ganz gut damit überein.

Wenn aber das Rad. ext. beim menschlichen Embryo überhaupt noch nicht selbstständig gefunden ist, so hat das bei einem Material von nur 113 Händen vorläufig noch nichts zu sagen; es kann darum dort ebenso häufig oder sogar noch etwas häufiger als beim erwachsenen Menschen vorkommen, wo seine Häufigkeit nach meiner Schätzung auch

etwa nur 1 pro Mille beträgt. Dass man bei einem solchen inconstant gewordenen Skeletstück nicht verlangen kann, es bei einem jeden Embryo einer gewissen Entwicklungsstufe als selbstständiges Element aufzufinden, darauf brauche ich wohl nicht zurückzukommen. Im Uebrigen zeigen uns die Beobachtungen von THILENIUS (84), dass zwischen der Häufigkeit des selbstständigen Vorkommens beim Erwachsenen und der beim Embryo keine bestimmten Beziehungen obwalten: einige (z. B. Centrale, Parastyloid, Hypolunatum) kommen beim Embryo ausserordentlich viel häufiger vor als beim Erwachsenen, andere (z. B. Styloid, Trapezoides secundarium, Prätrapezium, Os hamuli) nur etwa ebenso häufig.

Wir können aus alledem wohl nur schliessen, dass das Radiale externum ein Carpale ist, welches beim Menschen nur noch äusserst selten wieder auftritt, sowohl als selbstständige Anlage wie als dauernder Bestandtheil des Carpus. Es ist unterdrückt durch Assimilation ans Naviculare und zwar so gründlich, so intensiv, dass es in der Regel garnicht mehr als erkennbare besondere Anlage auftritt.

Ueber das Radiale externum der übrigen Säugethiere möchte ich hier kurz hinweggehen, namentlich da es in der Präpollexfrage so eingehend und so vielseitig behandelt worden ist. Dass es in der Säugethierreihe sehr weit verbreitet ist und bisweilen eine besondere Ausbildung zeigt, ist bekannt. Aus eigenen Beobachtungen möchte ich, aber mehr als gelegentliche Bemerkung, anführen, dass es bisweilen auffallend lange knorplig bleibt, selbst wenn es eine im übrigen geradezu auffallende Entwicklung aufweist. So z. B. beim Elephanten, wo ich es, wie schon früher (69) mitgetheilt, bei einem cc. $1\frac{1}{2}$ m hohen afrikanischen (vgl. Fig. 74a) und einem etwa ebenso grossen asiatischen E. noch ganz knorplig, ohne jede Andeutung eines Ossificationspunktes, fand. Ebenso fand ich es bei einem ausgewachsenen Stachelschwein noch ganz knorplig. —

2. Centrale carpi.

Abbildungen: Fig. 4—7, 9—12; ferner Fig. 3 und 60 (bei Simia satyrus), Fig. 74a (bei Elephas africanus juv.).

Literatur.

a. Zweifelhafte Angaben: EUSTACH (5) und KULM (61) s. u. Radiale ext. (oben S. 461). — VINCENT (88) betrifft nicht einen Fall von Centrale carpi, sondern von typischem Trapezoides bipartitum (s. d.).

b. Selbstständiges Centrale beim erwachsenen Menschen: GRUBER (11). Mann mittleren Alters. Links. (Rechts Centr. mit Nav. verschmolzen.) Gross, typische Form. Ohne Dorsalfläche. Articulirt mittelst besonderer Gelenkflächen mit Trapezoid und mit Capitatum. Mit Nav. ist es ebenfalls durch echtes Gelenk verbunden, doch geht letzteres radialwärts in Coalescenz über: rauhe Berührungsflächen, durch straffe Bandmassen verbunden. — Ders. (18). Mann, rechts. Ausgesprochene Dorsalfläche: Orang-Typus. Grösst. Durchm. 6,5 mm. — Ders. (25). Mann,

links. Ohne Dorsalfläche. Grösst. Durchm. 10 mm. Gelenk mit Trd., Cap. und Nav.; letzteres geht radialwärts in Coalescenz über. — Ders. (29). Linke Hand. Ohne Dorsalfläche. Maasse: radio-ulnar 11 mm, dorso-volar 9 mm; Dicke 3,4 mm. Articulirt mit Trd., Cap. u. Nav.: letzteres Gelenk geht an der radialen Kante in eine schmale Coalescenz über. — Rechte Hand. Ohne Dorsalfläche. Maasse: 4,5, 2 u. 2 mm. Mit Nav. durch Coalescenz verbunden. Ders. (43). Mann, rechts. Keine Dorsalfläche. Maasse: 15 mm lang, 12 mm breit, 7 mm dick. Articulirt mit Trd, Cap. u. Nav. — Weib, rechts. Ausgebildete Dorsalfläche: Orang-Typus. 5 mm grösst. Durchm. — Ders. (47). Jüngerer Mann, links. Ausgesprochene Dorsalfläche: Orang-Typus. Grösst. Durchm. 10 mm. — Mann, links. Sehr kleine Dorsalfläche: Uebergangsform. Grösst. Durchm. 10 mm. — Ders. (51). Mann, links. Keine Dorsalfläche. Grösst. Durchm. 9 mm. — Mann, rechts. Keine Dorsalfläche. Grösst. Durchm. 9 mm. — Weib, beiderseits. Rechts grössere Dorsalfläche: Orang-Typus; grösster Durchm. 15—16 mm. Links minimale Dorsalfläche: Uebergangsform; 11 mm grösst. Durchm. Beiderseits geht das Gelenk zwischen Centr. und Nav. in seiner volaren Hälfte in Coalescenz über. — FRIEDLOWSKY (8). Mann, rechts. Dreieckige rauhe Dorsalfläche: Orang-Typus. Grösst. Durchm. 4''. Articulirt mit Nav. — LEBOUCQ (63). Mann, 26 Jahr, beiderseits. Linsenförmig, keine Dorsalfläche. Grösst. Durchm. rechts 7,5 mm, links 5 mm. (Ausserdem Naviculare imperfecte bipartitum). [Kind, 4 Monat, beiderseits. Grösster Durchm. 2 mm. Knorplig; mit Nav. durch Bindegewebe verbunden (Coalescenz?)]. — [Erwachsen. Links grosses Centrale mit Nav. grösstentheils verschmolzen: rechts genau entsprechende Auskehlung im Nav. LEBOUCQ nimmt als bewiesen an, dass das Centrale vorhanden gewesen und bei der Maceration verloren gegangen sei; über die Unzulässigkeit dieser Beweisführung s. weiter unten in der Besprechung von Hand Nr. 236.] — Mann, 50 Jahre, links (rechts nichts Anomales). Grösst. Durchm. 9 mm. Ausgesprochene Dorsalfläche: Orang-Typus (? Beschreibung und Abbildung nicht hinreichend klar). — TURNER (86) Beschreibt unter e, α das typische Centrale, ohne sich darüber klar zu sein. Mann, alt, links. Ohne Dorsalfläche. Gelenk mit Nav. geht z. Th. in Coalescenz über. Maasse: 8, 5 u. 3 mm.

c. Selbstständiges Centrale, combinirt mit Zweitheilung des Naviculare.

α. Mit vollständiger Zweitheilung: GRUBER (33). Das Nav. zeigte die typische Theilung. Auf dem Handrücken sitzt zwischen Nav. ulnare und Nav. radiale ein dreiseitig-keilförmiges Knochenstück von 8 mm grösst. Durchm. An den Berührungsflächen Knochenschliff. In einer späteren Mittheilung (44) bezeichnet G. dies Stück ausdrücklich als Centrale. — TURNER (86). Mann, rechts. Auf dem Handrücken liegt ein quergestelltes unregelmässig gestaltetes Knochenstück, durch Bandmassen an der Dorsalfläche von Nav. radiale befestigt. Maasse: 32 mm lang, 15 mm breit (!?). Es kann sich also um ein abortives, abnorm vergrössertes (vgl. oben S. 375) Centrale gehandelt haben. Leider ist die Beschreibung dieses unter e, β angeführten Falles recht unklar, was noch durch den Mangel jeglicher Abbildung verstärkt wird; da aber ausdrücklich angegeben wird, dass sich die beiden Navicularia mit überknorpelten Flächen berührt hätten, also Knochenschliff und seine Folgen (s. oben, S. 373) auszuschliessen sind, so ist wohl an eine abgelöste Exostose nicht zu denken. — Ders. (86). Weib, links. Dieser unter e, γ beschriebene Fall entspricht fast vollständig dem eben erwähnten unter e, β angeführten; nur fanden sich statt eines einzelnen zwei selbstständige Knochenstücke an der Dorsalfläche des Nav. radiale angeheftet. Auch hier ist aus denselben Gründen nicht zu entscheiden, ob es sich um abgelöste Exostosenbildungen handelt, oder um ein entartetes Centrale, dessen Zerfall in zwei Stücke als Entartungserscheinung (s. oben S. 375) aufzufassen ist, oder schliesslich um ein entartetes „Centrale bipartitum“. d. h. um ein Centrale, das auf palingenetischem Wege wieder als doppeltes Centrale aufgetreten

ist und das nachträglich entartete. (Ueber die Bedeutung des Centrale bipartitum s. weiter unten.)

β. Mit unvollständiger Zweitheilung: LEBOUCQ (63). Mann, 26 Jahr, beiderseits. (Bereits oben unter b angeführt). Das Nav. zeigt auf seiner Gelenkfläche für Cap. eine tiefe Furche.

d. Centrale verschmolzen:

α. mit Naviculare: GRUBER (11). Mann mittleren Alters. Links grosses typisches Centrale (s. oben unter b): rechts war das etwa ebenso grosse Centrale mit Nav. verschmolzen, aber noch unbestimmt abgegrenzt. — Ders. (43). Zählt 6 Fälle auf, in denen das Centrale noch deutlich am Nav. abgesetzt war. — Ders. (47). Das Centrale ist durch eine tiefe Rinne am Nav. abgesetzt.

β. mit Naviculare imperfecte bipartitum. GRUBER (44). Jugendlich, rechts. Das Naviculare zeigt auf der Gelenkfläche für Cap. tiefe Furchen als Spuren einer Zusammensetzung aus Nav. radiale, Nav. ulnare und Centrale.

γ. mit Trapezoid. GRUBER (10). Weiblich, rechts. Ein proximo-distal abgeplatteter Fortsatz des Trapezoid schob sich zwischen Trapezium und Naviculare bipartitum bis fast zum Radialrand des Carpus; der Fortsatz hatte eine ausgesprochene Dorsalfläche und endete nach der Vola hin mit einer zugeschärften Kante. Nach der beigegebenen Abbildung muss es sich um ein starkentwickeltes Centrale vom sog. Orang-Typus gehandelt haben, das, soweit es an das Trapezoid stiess, mit ihm verschmolzen war.

e. Entwicklung und vergleichende Anatomie: ROSENBERG (74) und LEBOUCQ (62–64) über die embryonale Entwicklung des Centrale bei Mensch und Säugethier. — GRUBER (10) über das Centrale bei den Säugethieren; giebt auch eine erschöpfende Zusammenstellung der älteren Literatur über den Carpus des Affen, Centrale etc. betreffend.

f. Eigene Beobachtungen eines selbstständigen Centrale carpi beim erwachsenen Menschen: Nr. 32. — Nr. 33 (C. bipartitum). — Nr. 35 (combinirt mit Zweitheilung des Naviculare. — Nr. 76 (Orang-Typus). — Nr. 77 (Orang-Typus). — Nr. 235.

Das Centrale carpi ist das bekannteste und — anerkannteste der inconstanten Carpalia des Menschen. Es wurde zwar erst 1869 von Wenzel Gruber entdeckt, aber von demselben sofort richtig erkannt und mit dem Intermedium carpi der Säugethiere homologisirt.

Häufigkeit. Das Centrale gehört zu den selteneren der inconstanten Carpalia. In W. KRAUSE's Handbuch der menschlichen Anatomie wird nach den GRUBER'schen Untersuchungen die procentische Häufigkeit auf 0,4% angegeben, und diese Angabe ist in die meisten Lehrbücher übergegangen. Nun sind solche Angaben von GRUBER, um diesen Punkt hier gleich zu erledigen, nicht zuverlässig genug, sondern hier, wie stets in ähnlichen Fällen, zu niedrig ausgefallen, und zwar aus folgenden Gründen. GRUBER, dem es um Massenuntersuchungen zu thun war, hat zwei Wege eingeschlagen: Durchmusterung der vom Diener macerirten und alsdann ihm vorgelegten Präparate, und zweitens Massenuntersuchungen an der Leiche. Die erstere Methode birgt eine Reihe von Fehlerquellen in sich, deren hauptsächlichste das Verlorengehen einzelner Stücke und die Verwechslung des ganzen Präparates sind. Beim Abfleischen und namentlich beim Maceriren gehen kleine

Stücke leicht verloren, so sorgsam der Diener auch sein mag; nur wer mit vollem wissenschaftlichen Verständnisse arbeitet, nur wer an der gewonnenen Ausbeute ein höheres geistiges Interesse hat, also nur der Forscher selbst, dem die Fundstücke die Bausteine für seine Geistesarbeit liefern sollen, nur der ist der — wie ich aus langjähriger eigener Erfahrung versichern kann — ausserordentlich, geistig und körperlich, anstrengenden Aufgabe gewachsen, bei der durch ihre einförmige Wiederholung entsetzlich ermüdend wirkenden rein mechanischen Arbeit des Auspräparirens stets mit gespanntester Aufmerksamkeit auf die geringste Einzelheit zu achten, und nachher beim Herausfischen der einzelnen Knochenstücke aus dem ekelhaften, stinkenden Macerationsbrei sich nicht das kleinste, unerwartetste Knöchelchen entgehen zu lassen. Die zweite Fehlerquelle ist die Gefahr der Verwechslung. Nur wer selbst viel macerirt hat und daher im Stande ist, die Arbeit des Dieners mit Verständniss zu controlliren, weiss, wie gross diese Gefahr ist. Der Diener verlässt sich meistens auf sein Gedächtniss, aber das beste Gedächtniss schützt nicht vor den gröbsten Verwechslungen. Selbst ein so durchgebildeter Apparat der Registrirung und Identificirung, wie er auf der Strassburger Anatomie ausgebildet und durchgeführt ist (vgl. I. Beitrag, S. 9—15), versagt bisweilen in der Hand eines sonst sorgsamen Dieners infolge einer einzigen kleinen Nachlässigkeit. Wo aber solche Einrichtungen nicht getroffen sind und wo vielleicht auch die Macerationsvorrichtungen keinen genügenden Schutz gegen Verlorengehen und Verwechslung gewähren, da kann die Ausbeute der Maceration nur geringen Anspruch auf Vollständigkeit und Zuverlässigkeit erheben. Dass es aber unmöglich ist, nachträglich die Zuverlässigkeit der nach dem Gedächtniss gemachten Angaben zu controlliren resp. die Präparate zu identificiren, nachträglich Geschlecht, Alter, Körperbau etc. etc. zu bestimmen, habe ich in den früheren Beiträgen ausführlich nachgewiesen; ja in der unter der Leitung von Prof. Schwalbe ausgeführten Untersuchung von Rebentisch „Ueber den Weiberschädel“ (Morph. Arbeiten Bd. II) ist nachgewiesen, dass wir nicht einmal im Stande sind, nach den anatomischen Merkmalen am Schädel einer gut bekannten Menschenrace auch nur das Geschlecht mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Und dasselbe Ergebniss würden wir, wie ich mit Sicherheit voraussagen kann, erhalten, wenn wir an genügend grossem Material eine gleiche kritische Untersuchung über die Geschlechtsmerkmale des knöchernen Beckens anstellen würden. Nun ist man aber von jeher in Ueberschätzung des Standes unserer anatomischen Kenntnisse in solchen Dingen mit kritiklosester Leichtfertigkeit vorgegangen und hat in felsenfester Ueberzeugung von der eigenen Unfehlbarkeit hinterher darauf los bestimmt, ohne jemals an seiner Gottähnlichkeit bange zu werden. Wurde es doch von Studenten im Examen verlangt, dass sie an einem vorgehaltenen Röhrenknochen Geschlecht und Alter des betr. Individuums

bestimmen sollten — ich erinnere an die bekannten Vorschriften der früheren österreichischen Prüfungsordnung, und deren humorvolle Befolgung seitens unseres kürzlich verstorbenen Altmeisters Hyrtl. Alle solche nachträglichen Bestimmungen sind werthlos; man kann wohl bestimmen, dass der betr. Schädel, Becken, Röhrenknochen mehr nach dem männlichen oder mehr nach dem weiblichen Typus gebaut sei, aber nur in den mehr extremen Fällen wird man das Geschlecht des betr. Individuums mit einiger Wahrscheinlichkeit errathen, und wenn man wie Rebentisch und ich systematisch ausgedehnte Controllversuche anstellt, so überzeugt man sich hinterher, dass man leider noch immer gar zu häufig vorbei gerathen hat. Dass aber die weiteren Versuche, nach dem Skelet oder nach einzelnen Knochen ausser dem Geschlechte auch noch Alter, Körpergrösse, Musculaturentwicklung, Lebensweise etc. des betr. Individuums zu bestimmen, von geradezu falschen Voraussetzungen ausgehen, habe ich (vgl. II. Beitrag, S. 61—67) ausführlich nachgewiesen. Aus diesen Gründen stehe ich allen Angaben über Geschlecht, Alter etc. misstrauisch gegenüber, solange nicht ausdrücklich angegeben ist, dass die Beobachtungen direct an der ganzen Leiche gemacht sind.

Aber auch diese Untersuchungsmethode ist nichts weniger als einwandsfrei. Sobald der Bearbeiter einer solchen Frage nicht eigenhändig untersucht, sondern untersuchen lässt, kommen wieder andere Fehlerquellen zur Geltung, nämlich die Unzulänglichkeit der Untersuchungsbefähigung und die Unzuverlässigkeit der Untersuchenden. Wenzel Gruber stellte, wie ich von Augenzeugen weiss, bei seinen Massenuntersuchungen junge Aerzte an, die er dafür durch irgendwelche Vergünstigungen und Entschädigungen gewann. Nun weiss aber jeder, welchen Werth solche bezahlte Arbeit hat und wie wenig zuverlässig Resultate sind, an denen der Untersucher selbst nicht das mindeste Interesse hat, da er ja, ohne jedes Verständniss für die Bedeutung der Untersuchung, nur das eine Interesse hat, nämlich die Arbeit zu beenden. Hat man doch schon bei der Ausnutzung der Präparirsaalarbeiten zu anatomischen Sammelforschungen Mühe, durch ständige Ueberwachung jedes einzelnen Studirenden diese Fehlerquelle auszuschliessen. Aber gesetzt auch, dass die Untersucher von der erforderlichen Gewissenhaftigkeit beseelt und sich stets ihrer moralischen Verantwortlichkeit vollbewusst gewesen wären, so besassen sie doch gar nicht die erforderliche anatomische Erfahrung und Schulung, um nichts zu übersehen. Das selbstständige Centrale carpi des erwachsenen Menschen ist allerdings fast immer auf den ersten Blick zu erkennen, sobald man das Intercarpalgelenk von der Dorsalseite her öffnet; aber ich habe wiederholt bei Affen Fälle beobachtet, in denen ich die durch das Maceriren festgestellte Selbstständigkeit beim Präpariren noch dahin gestellt sein lassen musste, und auch in einem Falle beim Menschen (Hand

Nr. 235) lagen die Verhältnisse so, dass auch ein nicht ungeübter Untersucher es leicht hätte übersehen können. Bei anderen inconstanten Carpalia und Tarsalia ist diese Gefahr aber ausserordentlich viel grösser, so dass dort die so gewonnenen Zahlen gänzlich werthlos werden.

Mit einem Worte, für Häufigkeitsberechnung dieser Gebilde können nur solche Untersuchungen in Frage kommen, die auf gewissenhafter und sachverständiger Präparation und auf nachfolgender ebensolcher Maceration beruhen.

Wollte ich nun nach meinen eigenen Untersuchungen den Procentsatz bestimmen, so würde es durchaus falsch sein, wenn ich ihn darnach, dass ich das Centrale unter 419 selbstmacerirten Händen 6 mal fand, auf 1,43% berechnen wollte. Als ich diese Untersuchungen begann, habe ich beim Menschen im ersten Winter nur das Centrale, im zweiten Winter ausserdem noch die Sesambeine berücksichtigt, und erst vom dritten Winter an jede Hand systematisch durchforscht. An der Hand anderweitiger Aufzeichnungen kann ich aber ziemlich genau feststellen, dass mir in den 5 Wintern, die in Betracht kommen (1887/88 bis 1891/92) 560—600 Hände vorgelegen haben. Danach ergiebt sich eine Häufigkeit von etwa 1%. Nun ist es aber, wie ich andernorts [1]) ausgeführt habe, noch nicht ausreichend, einmal ein Häufigkeitsverhältniss aufzurechnen, das Verhältniss muss erst noch auf seine Constanz geprüft werden. Ich fand nun in der ersten Serie von ca. 200 Händen 3 Fälle, in der zweiten von 382 Händen ebenfalls 3 Fälle, bei weiteren (aber nur präparando durchmusterten) 197 Händen keinen Fall. — Von einer Constanz des Mittelwerthes ist also noch keine Rede; aber wir können doch schätzungsweise die Häufigkeit auf rund 1% bestimmen. Bei einer exacteren Feststellung des Mittelwerthes, wozu aber nicht Hunderte, sondern Tausende von Händen erforderlich sein werden, wird sich das Verhältniss wahrscheinlich noch etwas niedriger als 1 : 100 oder 10 : 1000 stellen.

Diese relative Seltenheit muss auffallen gegenüber dem Umstande, dass bei den Affen das Centrale fast ausnahmslos selbstständig bleibt und dass beim menschlichen Embryo seine selbstständige Anlage zu einer bestimmten Zeit ebenfalls stets nachweisbar ist. Vergleichen wir damit das Styloid. Beim erwachsenen Menschen kommt es, wie bereits erwähnt, in rund 4%, also mindestens viermal so häufig wie das Centrale, als selbstständiges Carpale vor, während THILENIUS (84) bei 113 Händen aus dem zweiten und dritten Embryonalmonat eine selbstständige Anlage für das Centrale in allen Fällen, für das Styloid dagegen nur in $^1/_3$ der Fälle nachweisen konnte. Wir sehen an diesem einen Beispiel schon,

---

[1]) SCHWALBE u. PFITZNER, Varietäten-Statistik und Anthropologie. 3. Beitrag. Morph. Arbeiten, Bd. III.

dass frühzeitiger Beginn und Intensität des Rückbildungsprozesses nicht bei allen Carpalia in gleichem Verhältniss zu einander stehen.

Schliesslich muss ich noch Werth darauf legen, dass auch das Centrale nicht zu einer bestimmten Zeit ausnahmslos wirklich selbstständig ist; es wird nur angegeben, dass in allen Fällen seine ursprüngliche Selbstständigkeit nachweisbar, d. h. noch erkennbar, war. Also beginnt auch beim Centrale die Rückbildung resp. die Verschmelzung bereits vor dem Auftreten desselben als gesonderte Anlage d. h. bevor wir mit unseren jetzigen Hülfsmitteln seine gewebliche Differenzirung zu erkennen vermögen; und somit besteht zwischen seinem Verhalten und dem der übrigen inconstanten Carpalia, die zu diesem Zeitpunkte meistens bereits intensiver verschmolzen sind und deshalb weniger häufig die Spuren früherer Trennung erkennen lassen, kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied. —

Form. Das selbstständige Centrale carpi des erwachsenen Menschen lässt in Bezug auf seine äussere Form zwei Typen unterscheiden. Die häufigere Form stellt den für den Menschen charakteristischen Typus dar, den ich deshalb als Normaltypus bezeichnen will; während der zweite Typus, minder rückgebildet, mehr an das Centrale der übrigen Säugethiere mit selbstständig bleibendem Centrale (Affen, Nager) erinnert und deshalb von mir zu Ehren der Species, bei welcher das Centrale wohl seine reichste Formentwicklung erlangt, als Orang-Typus bezeichnet ist.

Das Centrale des Normaltypus ist abgeplattet und zeigt drei Flächen, zwei grössere convexe und eine schmale etwas concave. Die eine der breiten Flächen legt sich in einen Ausschnitt des Naviculare, während die andere mit dem Trapezoid (bei stärkerer Entwicklung auch noch mit dem Trapezium) articulirt; die dritte Fläche schliesslich, mehr ein schmaler Saum, ist gegen den Kopf des Capitatum gekehrt und hilft dessen Gelenkpfanne bilden. Die beiden breiten Flächen, die man wohl als die proximale und die distale unterscheiden kann, bilden mit einander eine scharfe, radialwärts gerichtete Kante, während sie mit der schmalen ulnarwärts gerichteten Fläche in einem annähernd rechten Winkel zusammenstossen. Da die beiden breiten Flächen etwa halbkreis- oder mehr halbmondförmig sind, die dritte schmale aber etwa spindelförmig, so laufen die drei Flächen in zwei Spitzen zusammen, von denen die eine dorsal, proximal und etwas ulnar gerichtet ist, die andere volar und distal. Ich werde sie als das dorsale und das volare Ende unterscheiden.

Wir haben somit zu unterscheiden: eine proximale und eine distale (gewölbte) Fläche, eine radiale scharfe bogenförmige Kante, einen ulnaren schmalen Saum, eine dorsale und eine volare Spitze.

Das Centrale liegt ganz zwischen den übrigen Carpalia versteckt. Seine volare Spitze erreicht die Vola selbst, wie es scheint, niemals.

Auch bei den Nagern, die ich untersuchte, fand ich stets dasselbe Verhalten. Dagegen zeigt das Centrale bei den Affen das Bestreben in geringerer oder grösserer Ausdehnung an der Vola theilzunehmen. Am ausgeprägtesten sah ich eine besondere Volarfläche ausgebildet bei einem ausgewachsenen sehr grossen männlichen Orang (vgl. Fig. 60), während sie bei anderen älteren und jüngeren Orangs und sonstigen Affen viel weniger entwickelt, bisweilen kaum angedeutet war.

Die andere Spitze des Centrale liegt beim erwachsenen Menschen im Niveau des Dorsum manus. Beim Normaltypus haben wir eine scharf ausgeprochene Spitze resp. spitze dreikantige Ecke, an die der dorsale Bandapparat des Carpus keine bemerkenswerthe Befestigung gewinnt. Letzteres tritt aber ein, wenn das dorsale Ende, statt in eine Spitze auszulaufen, mit einer besonderen Dorsalfläche versehen ist, mit einer freien (nicht überknorpelten, rauhen) Fläche am Dorsum manus theilnimmt. Diese Form des Centrale stellt den von mir so genannten Orang-Typus dar.

Der Orang-Typus repräsentirt eine minder weitgehende Form der Rückbildung des Centrale, indem letzteres wohl schon seine Beziehungen zur Vola, aber noch nicht die zum Dorsum verloren, also noch nicht gänzlich seine Stellung als vollgültiges Carpale aufgegeben hat.

Der Orang-Typus ist minder häufig als der Normaltypus. Dass beide Formen nur verschiedene Typen derselben Hauptform darstellen, lassen die Uebergänge erkennen, die Fälle, in denen die Dorsalfläche nur noch eben angedeutet ist. Solche zweifelhaften Fälle kommen vor; indessen sind sie, wie so häufig unter ähnlichen Verhältnissen, viel seltener als die ausgesprochenen Typen. Ich lege grossen Werth auf diese Erscheinung: sie beweist uns, dass wir es bei diesen Dingen nicht mit regelloser Willkür, nicht mit Zufallswirkungen zu thun haben, sondern mit gesetzmässigen Einrichtungen, mit einem feststehenden — ich möchte fast sagen, zielbewussten — Entwicklungsgang. Wer nur die Formen an sich berücksichtigt, wird leicht durch die Mannigfaltigkeit und Geschlossenheit der Uebergangsformen verführt, die Form selbst als etwas Schwankendes, beliebigen Einwirkungen ziellos Nachgebendes anzusehen. Man muss eben nicht nur die Einzelformen und ihren Zusammenhang unter einander, ihre genetische Reihenfolge ins Auge fassen, sondern auch die Art ihrer Vertheilung, ihre numerische Gruppirung, um zu erkennen, dass auch in der Abänderung der Charaktere ganz bestimmte Gesetze herrschen; man ist dann in den Stand gesetzt, in dem vorher regellos Erscheinenden die nothwendigen Stufen eines bestimmten Entwicklungsvorganges zu erkennen und Bahn und Ziel dieses Processes genau festzulegen. Selbst hier beim Centrale handelt es sich nicht einfach darum, dass dasselbe allmälig zu Grunde geht und dabei einen Charakter nach dem andern verliert, also nicht um ein einfaches Absterben; sondern um die Umwandlung in eine neue

Form, in einen neuen Typus, der, wenn auch an Gestalt reducirter als sein Vorgänger, doch ein wirklicher, feststehender Typus ist und nicht eine blosse Erscheinung des Zugrundegehens.

Aber nicht nur in der verschiedenen Häufigkeit der Hauptformen und der Uebergangsformen resp. in der verhältnissmässigen Seltenheit der letzteren, sondern auch in den beim gänzlichen Verschwinden zu beobachtenden Erscheinungen erkennen wir eine solche leicht übersehene Gesetzmässigkeit. Inconstante Carpalia und Tarsalia, inconstante Sesambeine, selbst solche inconstanten Rudimente wie z. B. die Afterzehe am Hinterfuss des Hundes, gehen nicht in der Weise verloren, dass ihr Volumen allmälig bis zur Grenze der Sichtbarkeit abnimmt. Der Hergang ist vielmehr folgender: Solche inconstanten Gebilde, die nur noch in einem gewissen Procentsatz beim Erwachsenen vorgefunden werden, sind entweder vollentwickelt oder fehlen ganz; die Uebergänge zwischen beiden Zuständen, die Kümmer- und Zwergformen und namentlich die allerkleinsten, kaum noch sichtbaren Volumina, sind dagegen äusserst selten. Nehmen wir z. B. das Sesambein des menschlichen Zeigefingers. Es kommt nur noch in kaum der Hälfte der Fälle vor — nach meinen Untersuchungen (vgl. IV. Beitrag, S. 692) in 45,9 %. Im Maximum seiner Entwicklung ist es oval mit einem Längsdurchmesser bis zu etwa 8 mm und besitzt eine scharf abgesetzte Gelenkfacette, welche auf dem Capitulum metacarp. II gleitet. Verglichen mit dem Sesam. II radiale derjenigen Säugethiere, bei denen noch alle metacarpo-phalangealen Sesame constant sind — z. B. Affen excl. Anthropoiden, Carnivoren, Nager, Hufthiere — ist auch diese höchstentwickelte Form, die beim Menschen noch vorkommt, als bereits beträchtlich rückgebildet, als ausgesprochen rudimentär zu bezeichnen; und von dieser aus bis zum gänzlichen Verschwinden finden wir alle Uebergänge. Entweder nimmt nur das Volumen ab, unter Beibehaltung der typischen Form; aber nicht bis zum völligen Verschwinden, der grösste Durchmesser maass in solchen Fällen immer noch über 2 mm. Oder unter gleichzeitiger Volumenabnahme verliert sich die typische Form: das Oval geht in eine kreisrunde Scheibe über, diese unter Verlust einer ausgesprochenen Gleitfläche in eine Kugel, und diese wieder in ein formloses Rudiment von schliesslich minimalsten Dimensionen. Also allmälige Rückbildung der Form bis zur gänzlichen Gestaltlosigkeit, und des Volumens bis zum gänzlichen Verschwinden. Ein ganz anderes Bild dieses Rückbildungsprocesses gewinnen wir aber, wenn wir die Frage statistisch behandeln, wenn wir nicht nur das Vorkommen der Uebergangsformen constatiren, sondern auch die numerische Gruppirung derselben, die relative Häufigkeit der einzelnen Rückbildungsstadien untersuchen. Ich finde in meinen Aufzeichnungen genauere Angaben über Form und Grösse des Ses. II rad. in 177 Fällen, und will dieselbe in folgender Weise gruppiren:

a) nach der Form: oval, kreisrund. kuglig. gestaltlos; b) nach dem Volumen: gutentwickelt (bis zu 5 mm herab), klein (bis zu 3 mm), minimal (unter 3 mm grösst. Durchm.). Darnach bilde ich folgende Gruppen: 1. gut entwickelt. typisch geformt; 2. klein, typisch geformt; 3. klein, kreisrund; 4. sehr klein, typisch geformt; 5. abortiv (minimal; kuglig oder gestaltlos), unter die ich sämmtliche Angaben über die beobachteten Fälle einreihen kann. Es waren nun unter den 177 Fällen: gut entwickelt, typisch geformt 119; klein, typisch geformt 28; klein kreisrund 18; sehr klein, typisch geformt 4; abortiv 8. Klarer und übersichtlicher werden die Verhältnisse hervortreten, wenn ich darnach das Häufigkeitsverhältniss auf 1000 Hände ausrechne.

Bei je 1000 Händen findet man darnach das Sesam. II radiale:

gut entwickelt, typisch geformt .	308
klein, typisch geformt	73
klein, kreisrund (scheibenförmig)	47
sehr klein, typisch geformt . .	10
abortiv	21
ganz fehlend	541
Sa.	1000

Es treten ohne Weiteres zwei Hauptgruppen hervor, die zusammen $^{6}/_{7}$ aller Fälle umfassen: die ausgebildete Form und das gänzliche Fehlen. Die erste Gruppe: oval, scharf abgesetzte Gelenkfläche, grösster Durchmesser 5—8 mm, stellt also nicht etwa die höchste beim Menschen noch erreichbare Entwicklungsstufe dar, nicht den blossen Gipfel einer Formenreihe, nein, sie ist die für den Menschen charakteristische Form, sie ist der Normaltypus des Sesam. II radiale beim Menschen; sie ist keine Uebergangsform, sondern ein Dauertypus.

Dieses Gesetz der relativen Seltenheit der Uebergangsformen ist von grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung und richtige Würdigung solcher inconstanten Bildungen wie der „überzähligen" Carpalia etc. etc. Jedes dieser Gebilde hat, trotz aller etwaiger Uebergangsformen, eine ausgesprochene Norm, eine typische Form und eine typische Grösse.

Wenden wir dieses Gesetz auf das Centrale carpi des erwachsenen Menschen an. In der oben auf S. 467 gegebenen Uebersicht sind unter b) und f) die 24 bisher beobachteten zweifellosen Fälle zusammengestellt. Betrachten wir zuerst die Grössenentwicklung, so finden wir eins einfach als „gross" bezeichnet, während wir bei den anderen genaue Angaben über das Maass des längsten Durchmessers finden. Derselbe betrug:

4,5 mm	in	1	Fällen
5 ,,	,,	2	,,
6 ,,	,,	1	,,
6,5 ,,	,,	1	,,
7 ,,	,,	1	,,
7,5 ,,	,,	1	,,
8 ,,	,,	5	,,
8,5 ,,	,,	1	,,
9 ,,	,,	3	,,
10 ,,	,,	3	,,
11 ,,	,,	2	,,
15 ,,	,,	2	,,

Das arithmetische Mittel für diese 23 Fälle beträgt 8,6 mm. Anderseits aber sehen wir, dass eine stärkere Anhäufung sich bei 8 mm und darüber findet, nämlich 16 Fälle, während nur 7 unter dieses Maass heruntergehen.

Berücksichtigen wir dagegen die Form, so finden wir gegenüber 24 zweifellosen, gut characterisirten Fällen nur drei zweifelhafte (unter c, *α* angeführt), von denen der GRUBER'sche als durch die Zweitheilung des Naviculare beeinflusst (s. oben, S. 373) zu deuten sein dürfte, so dass wir nur 2 (die beiden TURNER'schen) als anscheinend abortive übrig behalten. Ausser durch Zugrundegehen kann das Centrale aber noch auf dem Wege der Assimilation schwinden. Wir werden uns nun mit den Verschmelzungserscheinungen weiterhin noch eingehend zu beschäftigen haben, und dabei ebenfalls constatiren, dass diejenigen Fälle, in denen das Centrale nicht nur noch deutlich erkennbar ist, sondern in denen wirklich von einer noch nicht ganz vollständigen Verschmelzung geredet werden kann, ebenfalls äusserst selten sind.

Unter den zweifellosen Fällen haben wir zwei Typen unterschieden, den Normaltypus und den Orang-Typus, sowie die Uebergangsformen. Ich selbst fand bei 6 Fällen den Orang-Typus 2 mal (vgl. Fig. 4), den Normaltypus 4 mal (vgl. Fig. 5—7). Nehmen wir alle 24 Fälle zusammen, so zeigten:

ausgeprägten Orang-Typus	8	Fälle
Uebergangsformen . . .	2	,,
ausgeprägten Normaltypus	14	,,

Wir haben hier also z w e i Hauptformen, durch das V o r k o m m e n von Zwischenformen zwar mit einander verbunden, aber durch die relative S e l t e n h e i t dieser Zwischenformen von einander getrennt, als selbstständige Gruppen gekennzeichnet.

Der Orang-Typus ist der eigentliche Typus des selbstständigen Centrale, der menschliche Normaltypus der des zur Verschmelzung

neigenden. Wir erkennen das schon an dem Auftreten der bekannten Erscheinung, die die Verschmelzung einleitet, der Coalescenz. Das Vorhandensein von Coalescenzerscheinungen wird ausdrücklich erwähnt:

bei	14	Fällen	mit	Normaltypus . .	5 mal
„	8	„	„	Orang-Typus .	1 „
„	2	„	„	Uebergangsform	1 „

Bei allen Fällen wirklicher Verschmelzung erkennen wir, dass das Centrale, soweit es noch deutlich abzugrenzen ist, ausgesprochen dem sog. Normaltypus entspricht, d. h. dass es am Dorsum manus keinen Antheil nimmt. Das gilt aber nicht nur für den Menschen; auch bei den Affen, die ich untersuchte, fand ich bisher stärkere Coalescenzerscheinungen nur in solchen Fällen, in denen das Centrale nicht nach dem Orang-Typus, sondern nach dem menschlichen Normaltypus gebaut war.

Der Normaltypus ist aber nicht nur die Form des verschmelzenden, des durch Assimilation eliminirt werdenden Centrale, sondern auch, wie wir weiterhin sehen werden, die Form des ohne Verschmelzung, unter Abwanderung zu Grunde gehenden. Wie ich nämlich dort nachweisen werde, ist der alte Streit, ob das Centrale des Menschen verschmilzt oder durch Rückbildung verschwindet, dahin zu beantworten, dass beide Modi neben einander vorkommen.

Fassen wir alles zusammen, so haben wir im selbstständigen Centrale des erwachsenen Menschen nicht einen mehr oder minder verkümmerten Ueberrest eines bei dessen Vorfahren vollwerthigen Centrale, sondern ein ganz bestimmtes für den Menschen specifisches Skeletstück von feststehender Gestalt, Grösse und Lage. —

Zweitheilung des Centrale. Bis jetzt noch ganz isolirt dastehend ist das Verhalten des Centrale, das ich bei Hand Nr. 33 beobachtete, wo es aus zwei Abschnitten bestand, die zusammen ein wohlgebildetes Centrale des sog. Normaltypus darstellten. Vgl. Fig. 6. Das Vorhandensein eines isolirten Centrale wurde von mir rechtzeitig genug entdeckt, um noch alle in Betracht kommenden Verhältnisse mit genügender Gründlichkeit untersuchen zu können. Durch mikroskopische Untersuchung stellte ich fest, dass beide Hälften mittelst hyalinknorpliger Flächen mit einander frei articulirten; nach der Maceration kehrten sie einander Coalescenzflächen zu.

Als was haben wir diese Zweitheilung zu deuten, als Zerfallserscheinung oder als palingenetische Bildung?

Wie oben (S. 375) bereits erwähnt, treten Zwei- und Mehrfachtheilungen als Zerfallserscheinung nur bei abwandernden Skeletelementen auf. Es ist nun nicht von vorne herein von der Hand zu weisen, dass ev. das Centrale unter diese Rubrik fallen könne. Wie bereits erwähnt, werde ich weiter unten den Nachweis liefern, dass das

Centrale auch auf dem Wege der Abwanderung, also nicht ausschliesslich durch Assimilation, verloren gehen kann. Aber hier articuliren die beiden Theilstücke mit einander mittelst überknorpelter Flächen; das spricht doch entschieden gegen jede Annahme eines Zerfalls als Entartungsvorgang. Weit wichtiger aber ist das Vorhandensein von Coalescenzflächen an den Theilstücken. Coalescenz ist der Ausdruck der beginnenden Vereinigung; die beiden Stücke waren also auf dem Wege mit einander zu verschmelzen, nicht auf dem Wege sich von einander zu trennen. Man kann nun daran denken, dass die erste Anlage im Knorpel- oder bereits im sogenannten Vorknorpelstadium unter dem Einfluss irgend welcher Entwicklungsstörung gespalten sei. Aber dann hätten wir zu erwarten, dass die daraus entwickelten Gebilde entweder die typische Form mehr oder minder eingebüsst oder ganz atypische Formen aufgewiesen hätten, wie dies bei Zerfallsproducten in der Regel auftritt (vgl. oben, S. 375); oder es mussten, wenn die Theilung sehr früh eingetreten war, aus der Weiterentwicklung Doppelbildungen hervorgehen, vollkommene oder unvollkommene in Bezug auf Selbstständigkeit und Ausbildung. Beides ist aber nicht der Fall, es findet sich nicht das geringste Anzeichen weder von Entartung noch von Doppelbildung; vielmehr repräsentiren die beiden Stücke in ihrer Vereinigung ein ganz regelrechtes, vollkommen normales Centrale carpi humani.

Wir können also vorläufig nicht umhin, die Wahrscheinlichkeit, oder wenigstens die Möglichkeit zuzulassen, dass es sich hier um das palingenetische Wiederauftreten eines früheren Zustandes handelt, dass also im Centrale zwei ursprünglich selbstständige Skeletelemente enthalten sind.

Die beiden muthmaasslichen Skeletstücke jetzt schon als Centrale ulnare und Centrale radiale anzusprechen, weil das dorsale mehr ulnar liegt, erscheint mir ebenso verfrüht als unnöthig. Dagegen ist es geboten, nach weiteren Spuren einer solchen ursprünglichen Zusammensetzung zu forschen.

Die in der Literatur enthaltenen Angaben geben nichts, was dahin zu deuten wäre. Wohl aber fordern zwei der von mir selbst beobachteten Fälle zu einer genaueren Betrachtung auf.

Das Centrale in Hand Nr. 235 weist an seinem volaren Ende eine ringsherum abgesetzte knöpfchenartige Partie auf — vgl. Fig. 5, a^2. Wenn man berücksichtigt, dass auch bei Hand Nr. 33 die volare Hälfte kleiner ist als die dorsale (3 : 4), so liegt die Vermuthung nahe, dass wir in dem knopfartigen Vorsprung bei Nr. 235 ein in der Entwicklung etwas zurückgebliebenes und mit dem „Centrale dorsale“ noch nicht vollkommen verschmolzenes „Centrale volare“ vor uns haben.

Der zweite Fall betrifft Hand Nr. 35. Wie wir auch auf Fig. 7

erkennen, trägt das Centrale einen kleinen hakenartigen Fortsatz an seinem radialwärts gerichteten Ende. Nun ist das Centrale entschieden falsch eingefügt in das Handskelet, was damit zu entschuldigen ist, dass ich damals, als ich das Präparat beobachtete und skeletirte (im Winter 1887/88, also zu Beginn dieser Untersuchungen), die Formen noch nicht genügend beherrschte, um in Ermangelung anderweitiger Anhaltspunkte dem Centrale eine ganz correcte Lagerung geben zu können. Jedenfalls habe ich bei der Präparation von diesem besonderen Fortsatz nichts bemerkt — er mag mir aber entgangen sein. Wenn ich jetzt das Präparat betrachte, so scheint es mir festzustehen, dass folgende Fehler in der Anbringung vorliegen: Proximale und distale Fläche sind mit einander verwechselt; ausserdem ist die zwischen Naviculare und Trapezoid zum Vorschein kommende, im Niveau des Handrückens liegende Kante in Wirklichkeit der ulnare, dem Capitatum zugekehrte und mit ihm articulirende Saum. Denken wir nun das Centrale dementsprechend in seine richtige Lage gebracht, so wird das radialwärts gerichtete, mit dem Hakenfortsatz versehene Ende zum volaren Ende; die Uebereinstimmung mit Hand Nr. 235 ergiebt dann die Homologie des hakenförmigen Fortsatzes mit jenem knopfförmigen Vorsprung und wir hätten in ihm ein noch mehr rückgebildetes „Centrale volare“ zu sehen.

Den Leser wird es wahrscheinlich wundern, dass ich diese Richtigstellung des Präparats nicht einfach ausgeführt habe. Ich habe es indessen absichtlich unterlassen und das Präparat sogar noch in dieser nach meiner festen Ueberzeugung falschen Verfassung abzeichnen lassen, um nicht Gefahr zu laufen, an die Stelle eines möglicherweise begangenen, aber jedenfalls unbewussten und unbeabsichtigten Fehlers eine aus subjectiver Voreingenommenheit hervorgegangene, also tendenziöse Fälschung treten zu lassen.

Fassen wir alles zusammen, so haben wir bei weiteren Forschungen folgende Möglichkeiten zu berücksichtigen: 1. dass das Centrale carpi des Menschen aus zwei ursprünglich selbstständigen Skeletstücken, einem dorsalen (ulnaren) und einem volaren (radialen?) zusammengesetzt ist; 2. dass das volare Stück stärker und früher rückgebildet wird als das dorsale.

Mit letzterem Punkte würde ev. noch die Frage zu verbinden sein, ob der Ausschluss des Centrale von der Vola manus beim Menschen (ebenso bei den Nagern, bei einem Theil der Affen, u. s. w.) mit der stärkeren Rückbildung des „Centrale volare“, resp. ob eine stärkere Betheiligung des Centrale an der Vola (wie auf Fig. 60) mit einer besseren Ausbildung des „Centrale volare“ in Zusammenhang zu bringen ist. —

Verschmelzung oder Schwinden? Da in einem gewissen Embryonalstadium die ursprüngliche Selbstständigkeit des Centrale in allen Fällen noch deutlich erkennbar ist, während es sich beim Erwachsenen nur noch in etwa 1 % der Fälle findet, so muss in den

anderen Fällen die ursprüngliche Anlage entweder wieder zu Grunde gehen oder durch Verschmelzung mit einem benachbarten Carpale ihre Sonderexistenz verlieren. ROSENBERG (74) huldigte der ersteren Annahme, während LEBOUCQ (62) die Verschmelzung nachwies.

Dass Verschmelzungen vorkommen, ist allein schon aus den Coalescenzerscheinungen zu sehen die nicht nur beim Menschen, sondern auch bei den Affen und Anthropoiden — besonders häufig, wie mir scheint, bei Orang — vorkommen. Beim Menschen beginnt die Verschmelzung zuerst am radialen scharfen Rande und schreitet dann ulnarwärts fort, zuerst den volaren Abschnitt und schliesslich die ganze Berührungsfläche zwischen Centrale und Naviculare ergreifend (beim Affen scheint, soweit ich gesehen habe, stets derselbe Gang inne gehalten zu werden). Dementsprechend finden wir die letzten Trennungsspuren in Gestalt von Spalten und Furchen stets mehr dorsal und ulnar. Schliesslich ist keine Abgrenzung mehr vorhanden, aber das Naviculare zeigt dieselbe Form wie ein anderes mit selbstständigem Centrale sie zeigen würde, wenn wir uns die beiden Skeletstücke mit einander verlöthet denken.

In anderen Fällen wieder zeigt das Naviculare genau dieselbe Form wie eins mit selbstständigem Centrale, während wir doch in diesem Falle die anscheinend sonst einzig mögliche Erklärung, dass eine Centrale vorhanden gewesen und bei der Bearbeitung verloren gegangen sei, durchaus ausgeschlossen wissen.

Wir beobachten also an tadellosen Präparaten von zuverlässiger Vollständigkeit folgende drei Hauptformen des Naviculare: 1. Das Naviculare zeigt einen besonderen, scharf abgesetzten Ausschnitt, in welchem ein selbstständiges Centrale liegt. 2. Das Naviculare zeigt an Stelle dieses Ausschnittes einen mehr oder minder abgesetzten buckelartigen Vorsprung, der genau die Form eines selbstständigen Centrale wiederholt. 3. Das Naviculare hat genau die Form wie das der ersten Kategorie, ohne dass ein selbstständiges Centrale vorhanden wäre.

Diese beiden letzteren Hauptformen werden aber durch Zwischenformen mit einander verbunden, indem entweder der Buckel oder die Auskehlung immer flacher werden, sodass zuletzt eine Anzahl von Fällen übrig bleiben, bei denen wir nicht entscheiden können, ob sie zur zweiten oder zur dritten Kategorie gehören.

Rein theoretisch kommen ausserdem noch folgende Möglichkeiten in Betracht: a) Die Anlage des Centrale geht wieder zu Grunde, das Naviculare entwickelt sich compensatorisch und füllt so den sonst verbleibenden Raum aus. Diese compensatorische partielle Vergrösserung muss, falls die angrenzenden Carpalia sich nicht an der Ausfüllung betheiligen, mehr oder minder getreu die Form des Centrale nachahmen und könnte sogar Furchen oder selbst Spalten als Abgrenzung

aufweisen. b) Die Anlage des Centrale verschmilzt mit der des Naviculare, aber die so gebildete Partie des Naviculare geht nichts destoweniger, oder gerade wegen der geringeren Lebensenergie dieses Zuwachses, in ihrer Ausbildung wieder zurück, sodass doch wieder eine Lücke im Carpus resp. eine Auskehlung am Naviculare zu Stande kommt.

Die erste dieser theoretischen Erwägungen ist wohl am wenigsten haltbar, namentlich nicht, falls man sie auf alle Fälle, in denen kein selbstständiges Centrale besteht, anwenden wollte. Selbst wenn man die Analogien von anderen Säugethieren, wo das Centrale unbestreitbar verschmilzt, für den Menschen nicht gelten lassen wollte, so ist doch die Abgrenzung des Centrale in einigen Fällen zu unverkennbar, um als blosse Mimicry oder als Naturspiel angesprochen werden zu können. Schliesslich braucht man nur eine Reihe von embryonalen Händen durchzusehen, um sich an den dort zu beobachtenden lückenlosen Uebergangsformen der Verschmelzung von der Realität des letzteren Vorgangs zu überzeugen. Dass wir beim erwachsenen Menschen nicht mehr und nicht bessere Uebergänge finden, nicht Fälle, in denen das Centrale erst zum kleineren Theile mit dem Naviculare verschmolzen resp. in denen das verschmolzene Centrale noch in beträchtlicherer Ausdehnung selbstständig ist, beruht auf dem oben erörterten Gesetze von der grösseren Seltenheit der Zwischenformen: man berücksichtige, dass das selbstständige Centrale in weniger als 1 % verkommt, dass wir erst über 24 zweifellose Fälle verfügen.

Dass Verschmelzung vorkommt, ist also unbestreitbar; aber kommt sie ausschliesslich vor, wie Leboucq anzunehmen scheint, oder kommt daneben auch ein vollständiges Zugrundegehen, ein spurloses Verschwinden vor?

Für die embryologische Forschung dürfte die Beantwortung dieser zweiten Frage weit schwieriger sein als die der ersteren. Die beim Erwachsenen beobachteten Zustände lassen uns anscheinend ebenfalls im Stich; es fehlen entschieden die nöthigen Uebergangsformen, die ganz abortiven Fälle, denn das kleinste der hier beobachteten Centralia besitzt, wie wir oben gesehen, immer noch einen grössten Durchmesser von 4,5 mm bei einer Breite und einer Dicke von je 2 mm, war also noch ein relativ ansehnliches und obendrein typisch geformtes Gebilde. Aber es tritt auch hier wieder das Gesetz von der grösseren Seltenheit der Zwischenformen in Geltung; wir haben oben gesehen, wie beim Sesam. II radiale von den thatsächlich beobachteten 177 nur 12, also 7 % minimal oder abortiv waren, dürfen uns also nicht wundern, wenn wir hier unter den 24 Centralia noch keine rechte Abortivform haben.

Ich will der Lösung dieser Frage von einer anderen Seite her näher zu kommen suchen, nämlich unter Benutzung des Gesetzes von

der weitestgehenden Uebereinstimmung symmetrischer Gebilde desselben Individuums.

In der Mehrzahl der Fälle findet sich zwar das selbstständige Centrale beiderseitig, doch auch nicht selten einseitig. In der Literatur finden sich freilich nicht viel Fälle, in denen das beiderseitige Verhalten festgestellt wäre. GRUBER (11) theilt einen Fall mit, in welchem links ein selbstständiges Centrale vorhanden war, während rechts sich das mit dem Naviculare verschmolzene Centrale noch deutlich abgrenzen liess. Genau dasselbe Verhalten zeigen Hand Nr. 34 und 35. Dann berichtet LEBOUCQ (63) über einen Fall, in welchem links das Naviculare ein verschmolzenes Centrale noch erkennen liess, während die am rechten Naviculare bestehende Auskehlung ihn schliessen liess, dass hier ein selbstständiges Centrale vorhanden gewesen, aber bei der Maceration verloren gegangen sei. Die Unzulässigkeit dieser Schlussfolgerung ergiebt sich ohne weiteres aus unserem Fall Nr. 236. Die rechte Hand, Nr. 235, wies ein grosses selbstständiges Centrale auf, während die linke, die daraufhin von mir eigens untersucht wurde — der Arm lag noch unbearbeitet unter den Vorräthen — keine Spur eines solchen erkennen liess: und doch zeigten beide Navicularia — vgl. Fig. 5 — genau dieselbe Form, genau dieselbe Aushöhlung zur Aufnahme eines Centrale! Hier war also sicher das Centrale zu Grunde gegangen, ohne zu verschmelzen. Aber ich verfüge noch über drei weitere Beobachtungen, die ganz dem LEBOUCQ'schen Falle entsprechen und in denen das Verlorengegangensein eines sonst zu vermuthenden selbstständigen Centrale absolut ausgeschlossen ist: die Händepaare Nr. 58/59, 96/97, 241/242. In allen drei Fällen war rechts das verschmolzene Centrale noch deutlich am Naviculare zu erkennen, während das linke Naviculare eine tiefe Auskehlung zeigte, genau so wie alle Navicularia, mit denen ein selbstständiges Centrale articulirt. Diese Auskehlung ist also kein Beweis für das Vorhandensein eines selbstständigen Centrale, sie giebt uns nur an, dass in diesem Falle das Centrale nicht mit dem Naviculare verschmolzen ist.

Ich glaube darnach mit Sicherheit annehmen zu dürfen, dass nicht nur der buckelartige Vorsprung als Beweis für die Verschmelzung eines Centrale anzusehen ist, sondern dass auch die Auskehlung als Beweis für das Zugrundegehen der ursprünglichen Centralanlage zu deuten ist.

Diese Auskehlung ist nun nicht immer gleich tief; es kommen neben solchen, die vollständig den bei Selbstständigkeit des Centrale beobachteten Formen entsprechen, ja sie z. Th. noch übertreffen (vgl. Fig. 30 b, bei x), und denen ich bei der Beschreibung der Einzelfälle das Prädicat „tief“ gegeben habe, auch seichtere vor, von mir als „flach“ bezeichnet. Immer aber sind darunter wirkliche Gruben ver-

standen, gross genug zur Aufnahme eines wirklichen Centrale. Alle anderen Fälle, in denen weder ein ausgesprochener Buckel, noch eine ausgesprochene Grube vorhanden war, also die Fälle, in denen am Naviculare die Gelenkfläche für das Capitatum und die für das Trapezoid statt in einer scharfen Kante zusammenzustossen abgerundet in einander übergingen, ohne dass es zur Bildung einer eigentlichen Grube kommt, ferner alle Fälle, in denen die Formen sonst irgendwie, z. B. infolge pathologischer Beeinflussungen, Arthritis etc. unklar waren, habe ich als zweifelhaft bezeichnet.

Genauere Aufzeichnungen über das Verhalten des Naviculare in diesem Punkte habe ich bei 403 Händen gemacht. Darunter zeigten eine deutliche Auskehlung 105, einen ausgesprochenen Buckel 245, während die Verhältnisse in 53 Fällen unklar blieben. Soweit wir hieraus einen Schluss ziehen können, ergiebt diese Zusammenstellung, dass das Centrale 2—3 mal so häufig mit dem Naviculare verschmilzt, als es ohne Verschmelzung zu Grunde geht.

Unter den 105 Auskehlungen sind 63 als tief, 42 als flach bezeichnet. Also die grössere Hälfte derselben, oder, auf die Gesammtzahl bezogen, fast ein Sechstel sämmtlicher untersuchten Navicularia, zeigen die Form eines Naviculare, mit dem ein selbstständiges Centrale verbunden ist, resp. die Form eines Naviculare, dessen Centrale, wie bei Hand Nr. 236, zu Grunde gegangen ist.

Mit Rücksicht auf das Gesetz von der weitestgehenden Uebereinstimmung im Verhalten symmetrischer Gebilde will ich jetzt die 170 paarig beobachteten Hände berücksichtigen. Bei 142 von ihnen war das Verhalten auf beiden Seiten gleich: Centrale selbstständig 2, mit Nav. verschmolzen 94; flache Auskehlung 11, tiefe 22; zweifelhafte Formen 13 Paare. Also bei nur 28 Paaren lauteten die Aufzeichnungen nicht übereinstimmend. Unter diesen sind allein 14, bei denen auf einer Seite die Formen hatten als zweifelhaft bezeichnet werden müssen. Dann kommen die erwähnten beiden Fälle, in denen auf der einen Seite das Centrale noch selbstständig war, sowie die ebenfalls schon erwähnten drei, in denen rechts das Centrale verschmolzen war, während links das Nav. eine tiefe Auskehlung zeigte. Von den letzten neun bestand bei fünf der Unterschied darin, dass die Auskehlung auf der einen Seite als tief, auf der anderen als flach bezeichnet war, während bei vier auf der einen Seite ein Buckel, auf der anderen Seite eine flache Auskehlung sich gefunden hatte.

Die Bezeichnungen „flach“ und „tief“ sind ja keine feststehenden, sondern durch Uebergänge vermittelte Zustände. Ausserdem ist jedes Naviculare für sich abgeschätzt, die beiden Navicularia desselben Individuum wurden nicht mit einander verglichen; es kann also der gleiche Grad der Auskehlung das eine Mal als flach, das andere Mal als tief bezeichnet sein. Unter diesen Umständen muss es eher auf-

fallen, dass bei 33 Paaren beide Navicularia die gleiche Bezeichnung erhalten haben, und nur bei 5 Paaren eine ungleiche.

Berücksichtigen wir nur das Vorhandensein (selbstständig oder verschmolzen) und das Fehlen (tiefe oder flache Auskehlung) des Centrale, so erhalten wir nach Abzug von 27 Paaren, in denen einseitig oder beiderseits unklare Formverhältnisse vorlagen, für 143 Händepaare:

beiderseitig vorhanden . . .	in 97	Fällen
beiderseitig fehlend.	„ 38	„
rechts vorhanden, links fehlend	„ 7	„
rechts fehlend, links vorhanden	„ 1	Fall

Also nur 8 Paare unter 143 machen eine Ausnahme von der Regel der Uebereinstimmung zwischen symmetrischen Gebilden; eine so glänzende Bestätigung derselben, dass wir darin wieder ein Beweis für die Richtigkeit der unserer Aufstellung zu Grunde gelegten Annahme erblicken dürfen.

Wenn wir alle Ausnahmen zusammenstellen, so erhalten wir:

rechts verschmolzen, links selbstständig	2 Fälle	(GRUBER 1, ich 1)
rechts selbstständig, links Auskehlung	1 Fall	(ich)
rechts verschmolzen, links Auskehlung	6 Fälle	(„)

dagegen:

rechts Auskehlung, links verschmolzen	2 „	(LEBOUCQ 1, ich 1)

also anscheinend eine grössere Neigung zu Grunde zu gehen auf der linken Seite — die Verschmelzung ist ein besserer Erhaltungsmodus als das Selbstständigbleiben, daher sprechen auch die beiden ersten Fälle für diese Regel.

Wenn wir nun die Fälle betrachten, in denen das Centrale durch einen Buckel am Naviculare vertreten ist, so sehen wir die Assimilation einen verschieden hohen Grad erreichen; entweder ist sie vollständig, oder es sind die früheren Grenzen auf der distalen (für Trapezoid und Trapezium) und auf der ulnaren (für Capitatum bestimmten) Gelenkfläche des Naviculare noch mehr oder minder sichtbar. In der Beschreibung der Einzelfälle habe ich dies durch „verschmolzen“ resp. durch (unbestimmt, schwach, gut, deutlich etc.) „abgesetzt“ wiedergegeben. Eine abgekürzte Zusammenstellung ergiebt:

Das Centrale war am Naviculare

gar nicht	abgegrenzt	in 160	Fällen
schwach	„	„ 56	„
deutlich	„	„ 26	„
durch schwachen Spalt	„	„ 2	„
„ tiefen „	„	„ 1	Falle
		Sa. 245	Fällen

Eine Bestätigung des Satzes, dass die Uebergänge (hier die unvollkommenen Verschmelzungen) relativ selten sind.

Verschmelzung des Centrale mit anderen Carpalia. Ich habe bereits früher (72, S. 184) darauf aufmerksam gemacht, und THILENIUS (84, S. 669) hat es für den Embryo bestätigt, dass inconstante Carpalia nicht immer mit demselben Carpale verschmelzen, sobald ihnen mehrere zu diesem Zwecke zu Gebote stehen. Für das Centrale kommt in dieser Hinsicht ausser dem Naviculare noch das Capitatum und das Trapezoid in Betracht, und wirklich hat WENZEL GRUBER (10) einen Fall beobachtet, der wohl nicht anders gedeutet werden kann denn als Verschmelzung des Centrale mit dem Trapezoid. Betr. des Näheren s. oben S. 469 unter d, γ.

Complication der Selbstständigkeit des Centrale mit Zweitheilung des Naviculare. Dieselbe hat in mehrfacher Beziehung für uns Interesse. Zuerst kommt in Betracht, dass die Ansicht aufgestellt ist — ich kann leider nicht mehr feststellen, von wem und wo — es repräsentire in diesen Fällen das radiale Stück ein sehr vergrössertes Centrale; eine Ansicht, die durch den bei Hand Nr. 35 gemachten Befund, sowie durch die beiden oben unter c, β angeführten Beobachtungen von LEBOUCQ, wohl ohne weiteres zu widerlegen ist.

Zweitens kommen die gegenseitigen Lagerungsbeziehungen zwischen Centrale, Naviculare radiale und Naviculare ulnare in Betracht. Ich selbst sah das Centrale nur zum Naviculare radiale in Beziehung treten: bei Hand Nr. 35 articulirte es mit ihm, bei den Händen Nr. 69, 75, 150 und 194 war es mit ihm verschmolzen, ohne mit dem Naviculare ulnare in directe Berührung zu treten. In den Fällen unvollständiger oder nur angedeuteter Zweitheilung dagegen war letzteres nicht immer ganz auszuschliessen, bisweilen schien vielmehr das Centrale zwischen beiden sozusagen eingeheilt zu sein.

W. GRUBER (33) hat einen Fall beobachtet — s. oben S. 468 unter c, α — in dem zwischen beiden Navicularia ein Skeletstück eingekeilt sass, das er, nach meiner Ueberzeugung mit vollstem Recht, als selbstständig gebliebenes Centrale deutet.

Drittens ist von Bedeutung, dass die Zweitheilung des Naviculare oder richtiger die ausbleibende Vereinigung von Nav. radiale und Nav. ulnare die oben auf S. 373 erörterten Folgen mehr pathologischer Natur zeitigen kann, wovon dann natürlich ein selbstständig gebliebenes Centrale in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Dies war geschehen in dem eben erwähnten GRUBER'schen Falle; das Centrale hatte seine typische Form verloren und die Berührungsflächen zeigten Knochenschliff. Ob die beiden an derselben Stelle aufgezählten Fälle von TURNER sich ebenfalls auf Centralia beziehen, die ihre Abortivform der gleichen Ursache verdanken, lässt sich dagegen kaum mit einiger Sicherheit entscheiden. —

3. Naviculare bipartitum.

Abbildungen: Fig. 7—9, 13.

Literatur:

a. vollständige Zweitheilung: GRUBER (10). Weib, rechts. Typischer Fall: Gelenkfläche für Radius fällt ganz, die für Cap. zur Hälfte auf Nav. ulnare. Weder Coalescenzerscheinungen noch Knochenschliff; über das Verhalten der Knorpelüberzüge etc. keine Angabe, da die Abweichung am macerirten Präparat entdeckt. (Centrale mit Trapezoid synostosirt, s. oben S. 469, d, γ). — Ders. (15). Mann, links. Nav. radiale doppelt so gross wie Nav. uln., nimmt theil am Radiocarpalgelenk. Nav. uln. erreicht Dorsum manus nicht, trägt den grösseren Theil der Gelenkfläche für den Radius und den kleineren der für Cap. Beide berühren sich nur zum kleineren Theil mit überknorpelten Flächen, sind sonst durch straffe Syndesmose verbunden (Coalescenz?) — Ders. (27). Erwachsene, rechts. Nav. uln. klein; Nav. rad. nimmt noch mit einer kleinen Fläche am Radiocarpalgelenk theil. Beide durch Synchondrose fest mit einander verbunden (Coalescenz?) — Ders. (33). Das Nav. ulnare ist viel kleiner als das Nav. rad., nimmt weder an der Dorsal- noch an der Volarfläche theil, das Nav. rad. trägt ein Drittel der Gelenkfläche für den Radius. Die Berührungsflächen beider Stücke mit einander zeigen Knochenschliff; aber alle anderen Knochen- und Knorpelflächen der beiden Navicularia, ferner alle Gelenkflächen des Unterarms und der Hand sowie diese Knochen selbst sind normal und gesund. — Auf der Dorsalfläche sitzt zwischen beiden Navicularia eingekeilt ein dreieckiges Knochenstück, das Gr. selbst später als Centrale gedeutet hat; s. oben S. 468 unter c, α. — STRUTHER's (82). Mann, 68 Jahre, rechts (links normal). Nav. rad. trägt etwa ein Viertel der Gelenkfläche für den Radius und die grössere Hälfte der für das Capitatum. Beide Navicularia berühren sich mit eburnisirten Schliffflächen. — TURNER (86). Fall e, β. Mann, rechts. Beschreibung unklar. Anscheinend typische Theilung; das Nav. radiale nimmt noch etwas am Radiocarpalgelenk theil. Beide Navicularia berühren einander mit überknorpelten Gelenkflächen. Die Tuberositas navicularis war nicht entwickelt. Auf der Dorsalfläche des Naviculare radiale ein unregelmässiges Knochenstück; abortives Centrale? vgl. oben S. 468, unter c, α. — Fall e, γ. Naviculare radiale nimmt nicht am Radiocarpalgelenk theil; sonst ganz mit dem vorigen Fall übereinstimmend. Tuberositas navicularis ebenfalls nicht entwickelt. Auf der Dorsalfläche des Nav. radiale zwei unregelmässige Knochenstücke: vgl. oben S. 468, unter c, α. — ANDERSON (2). Mann, links. Aus der ungenügenden, jeder Abbildung entbehrenden Beschreibung lässt sich nur entnehmen, dass es sich wahrscheinlich um einen Fall handelt, in dem das Nav. ulnare besonders klein ist. Beide Navicularia berühren einander mit eburnisirten Schliffflächen; auch die Gelenkfläche für den Radius, an der das Nav. rad. noch theilnimmt, zeigt eburnisirte Schliffflächen. — Ders. (3). Anscheinend dasselbe Präparat.

b. Unvollständige Zweitheilung: GRUBER (20). Ein Spalt zieht in typischem Verlaufe über die ganze Gelenkfläche für das Capitatum. — Ders. (44). Jugendlich, rechts. Auf der Gelenkfläche für Cap. tiefe Furchen als Spuren einer Verschmelzung aus Nav. radiale, Nav. ulnare und Centrale. (Vgl. auch oben, S. 469, unter d, β). — LEBOUCQ (63). Mann, 26 Jahr; beiderseits. Das Centrale ist selbstständig; vgl. oben S. 468, unter b. Das Naviculare zeigt auf seiner Gelenkfläche für Cap. eine tiefe, typisch verlaufende Furche.

c. Eigene Beobachtungen.

α. Vollständige Zweitheilungen: No. 35, 69, 75, 150, 194, 376.

β. Unvollständige Zweitheilungen: No. 149, 188, 201, 202, 213, 215, 216, 232, 258, 259, 275, 284, 285, 288, 289, 298, 301, 302, 378, 379, 394, 439, 440, 445.

Die Zweitheilung des Naviculare gehört zu den selteneren Anomalien des Carpus; sie ist etwa ebenso selten wie die Selbstständigkeit des Centrale. Ich fand unter 419 von mir untersuchten Händen die vollständige Zweitheilung in 6 Fällen; da hiervon zwei — Nr. 75 und Nr. 376 — möglicherweise auf mechanischer Einwirkung beruhen, so erhalten wir eine Häufigkeit von rund 1 %. Spuren früherer Zweitheilung fand ich bei diesen Händen in 21 Fällen, also in etwa 5 %. In der Literatur fand ich nur 8 Fälle vollständiger Zweitheilung; es würde dies auffallen, da dieselbe bei macerirten Präparaten nicht zu übersehen ist, indessen liegt die Erklärung nahe, dass man die Zweitheilung zu wenig beachtet und nicht besonderer Mittheilung würdig erachtet hat, da sie allzusehr den Eindruck macht, als handle es sich um eine blosse Fractur.

Ich werde hier von der Annahme ausgehen, als sei die Zweitheilung stets präformirt, als bestände das normale Naviculare des erwachsenen Menschen, abgesehen von dem etwa mit ihm verschmolzenen Radiale externum und Centrale carpi, aus zwei ursprünglich selbstständigen Skeletelementen, dem Naviculare radiale und dem Naviculare ulnare. Hinterher werde ich alsdann die Berechtigung dieser Annahme, sowohl im Allgemeinen wie für den einzelnen Fall, prüfen.

Verlauf der Trennungsebene. Diese verläuft senkrecht von der Dorsalfläche zur Volarfläche; ausserdem schräge zur Längsrichtung der Hand, von proximo-radial nach disto-ulnar. Als normalen Verlauf möchte ich einen solchen ansehen, bei dem sie von der Mitte der für das Capitatum bestimmten Gelenkfläche zum radialen Rande der mit dem Radius articulirenden Fläche verläuft. Alsdann ist schon das Nav. radiale etwas grösser als das Nav. ulnare; dieses Verhältniss kann noch gesteigert werden, sodass ersteres das letztere um ein Mehrfaches übertrifft, indem die Theilungsebene weiter ulnar rückt. Zuerst kann sie auf der proximalen Fläche des Nav. noch etwas von der für den Radius bestimmten Facette dem Nav. radiale zuertheilen, in extremen Fällen das ganze radiale Drittel; dann kann auch noch auf der für das Capitatum bestimmten Facette der Antheil des Nav. ulnare eingeschränkt werden, in extremen Fällen statt der Hälfte auf ein Drittel. Solche Fälle, in denen das Naviculare ulnare unverhältnissmässig klein ist, an der Dorsalfläche gar nicht mehr theilnimmt und ganz wie ein abgesprengtes Fragment aussieht, sind gar nicht selten; unter den aufgeführten 14 Fällen sind es etwa 6, die unter diese Rubrik fallen. Was mich aber bestimmt hat, als normalen Verlauf den zuerst geschilderten anzusehen, ist erstens der Umstand, dass wir ihm gerade bei den wohlgebildetsten, am wenigsten secundär beeinflussten Fällen begegnen, und dann, dass wir ihn in fast allen Fällen

unvollkommener Zweitheilung angedeutet finden. Wenn wir die Selbstständigkeit als das Ursprüngliche annehmen, so müssen wir uns sagen, dass je frühzeitiger die Verschmelzung eintritt, desto weniger die gleichmässige Entwicklung beider Bestandtheile gestört werden kann, während bei ausbleibender Vereinigung leicht ein Ueberwiegen des einen und Unterdrücktwerden des anderen eintreten kann. Dass in diesem Falle stets das Naviculare radiale das obsiegende ist, mag etwa darin begründet liegen, dass sich ohnehin schon mit ihm, wie wir gesehen haben, Radiale externum und Centrale vereinigen. Ausserdem ist das Nav. radiale der Hauptträger der beiden ersten Strahlen, während das Nav. ulnare nur ein Schaltstück, eingekeilt zwischen Capitatum, Nav. radiale, Lunatum und Radius, darstellt; für Freunde entwicklungsmechanischer Erklärung morphologischer Verhältnisse wäre das Unterliegen des letzteren schon durch diese geringere Inanspruchnahme hinreichend begründet.

Verbindung der beiden Navicularia mit einander. Dieselbe ist charakterisirt durch die Neigung zu pathologischer Entartung: Schwund der Weichtheile, directe knöcherne Berührung, Knochenschliff und Eburnisation, Exostosenbildung. Von den 14 aufgezählten Fällen sind nur 7 frei davon: Hand Nr. 35 und Nr. 69, ferner die drei ersten Fälle von GRUBER und die beiden TURNER'schen Fälle. Hier sind die einander zugekehrten Flächen mit hyalinem Knorpel überzogen und bilden mit einander ein regelrechtes Gelenk (die beiden TURNER'schen Fälle); aber bisweilen ist nach der Gelenkhöhle zu die oberflächliche Schicht aufgefasert, sodass erst die tiefen, dem Knochen unmittelbar aufliegenden Partien des Ueberzuges mit Sicherheit als hyaliner Knorpel zu erkennen sind (Hand Nr. 35 u. 69). Oder die Gelenkhöhle fehlt theilweise (2. GRUBER'scher Fall, im dorsalen Abschnitt) resp. ganz (3. GRUBER'scher Fall) und die einander zugekehrten Flächen sind durch Bandmassen, durch ein „Ligamentum interosseum“ mit einander verbunden (2. und 3. GRUBER'scher Fall; die bei letzterem angegebene „Synchondrose“ ist wohl nicht als hyaline Knorpelfuge aufzufassen); was wir als ein Stehenbleiben auf niederer Entwicklungsstufe, als ein Ausbleiben der Gelenkbildung aufzufassen haben (s. oben S. 366 ff., 374 ff.). Nach der Maceration zeigen die einander zugekehrten Enden der beiden Navicularia entweder richtige glatte Gelenkflächen (1. GRUBER'scher Fall) oder typische Coalescenzflächen (Hand Nr. 35 und 69).

Pathologische Veränderungen der Verbindung zwischen den beiden Navicularia. Die oberflächliche Auffaserung des Knorpels, wie sie Hand Nr. 35 und 69 zeigten, bedeutet schon den Beginn gänzlicher Zerstörung des Knorpels. Ein solcher Process leitet, wie im allgemeinen Teil ausführlich erörtert, gewöhnlich zu einer Synostose hinüber; wenn letztere aber aus irgendwelchen Ursachen

ausbleibt, so kommt es zwischen beiden Stücken zu einer directen knöchernen Berührung. Als derartige Ursachen lassen sich vermuthen ungünstige mechanische Verhältnisse, in erster Linie wohl die ständig ausgeführt werdenden Bewegungen. Die hieraus resultirenden Bedingungen sind einer Consolidation entschieden ungünstig. Die dem Menschen eigenthümliche stärkere Ausbildung von Daumen und Zeigefinger, welche beiden mittelst Trapezium und Trapezoid auf das Naviculare radiale einwirken, erforderte für letzteres eine stärkere Stütze, als die kaum vorhandene Stützung auf die distale Fläche des Radius; und das Naviculare ulnare vermag diese nicht zu gewähren, da bei der ungünstigen Anordnung der Berührungsebenen der directe Druck sich grösstentheils in einen Seitenschub, in eine Gleitbewegung umsetzt. Die ganze Anordnung, wie sie das Handskelett beim Menschen nun einmal erlangt hat, setzt die — längst vorher erworbene — Consolidation von Nav. radiale und Nav. ulnare unbedingt voraus. Tritt nun nach langer Zeit die frühere Selbstständigkeit beider Stücke ausnahmsweise einmal wieder auf, so ist damit — wie so häufig bei palingenetischen Bildungen — ein Locus minoris resistentiae gegeben, ja geradezu ein Circulus vitiosus eingeleitet. Was früher ohne Schaden ertragen wurde, ja was functionell vielleicht ganz am Platze war, jetzt erweist es sich als direct schädigend. Das Getrenntbleiben der beiden Navicularia passt nicht mehr in die moderne Zeit, um einen Gemeinplatz anzuwenden: es führt zu Unzuträglichkeiten, es führt zu Störungen und Beeinträchtigungen des harmonischen Zusammenwirkens der einzelnen Theile. Sind die beiden nicht fest und unverrückbar mit einander verbunden, also womöglich verschmolzen, so führt die functionelle Inanspruchnahme zu einer immer grösseren Lockerung; je lockerer aber die Verbindung wird, desto grösser wird der dadurch in der Anordnung gegebene Fehler. Die ungünstige Wirkung des nicht senkrecht auf die Fläche wirkenden Drucks verhindert nicht nur die Verschmelzung, sondern verursacht ausser der weiteren Lockerung eine Schädigung der Druckflächen, namentlich in Folge der immer mehr zunehmenden und immer unregelmässiger und irrationeller werdenden Gleit- und Schleifbewegungen, und diese führen zu Knochenschliff, Eburnisation und sonstigen Entzündungserscheinungen.

Nicht immer treten diese üblen Folgen einer ungeschickten, unzeitgemässen Palingenese auf, selbst unter anscheinend ganz gleichen mechanischen Bedingungen. So gehörte Hand Nr. 35 einem bereits 67 jährigen Handarbeiter — Maurer — an, und doch waren ausser oberflächlicher Auflockerung des Knorpels keine Anzeichen von Destructionen vorhanden. Hand Nr. 376 mit ihren tief ausgeschliffenen Furchen an beiden Navicularia, mit ihrer weitgehenden Zerstörung des Knorpels der anstossenden Gelenke rührte dagegen von einem erst höchstens 30 jährigen jugendlich kräftigen und gesunden — arbeits-

scheuen Vagabonden her! Ich glaube die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens in einem ganz bestimmten Punkte suchen zu müssen, in der ungleichen Widerstandsfähigkeit des Knorpels, der die Berührungsflächen überzieht.

Wenn zwei Skeletstücke, die gewohnt sind frühzeitig mit einander zu verschmelzen, ausnahmsweise einmal getrennt bleiben, so verhalten sich bei der Ossification ihre Berührungsflächen verschieden. In einigen Fällen bleibt der Process der Verknöcherung zur rechten Zeit stehen, es bleibt noch ein normaler leistungsfähiger Knorpelüberzug übrig und somit die Bedingung zu einem regelrechten Gelenk. In den meisten Fällen aber respectirt die Ossification diese Beschränkung nicht, sie greift darüber hinaus, bis aller Knorpel durch Knochengewebe verdrängt ist, und die beiden Stücke kehren einander die typischen Coalescenzflächen zu. Hatte sich das ursprüngliche Zwischengewebe erhalten, wie in den Fällen sogen. Abwanderung, so sind die Coalescenzflächen durch eine dazwischenliegende Bindegewebsschicht an einander geheftet: war dieses aber schon vorher verschwunden, hatten die Knorpel bereits ein echtes Gelenk gebildet, so tritt jetzt eine directe Berührung zwischen den beiden Coalescenzflächen ein.

Im ersteren Falle umfasst das Stehenbleiben auf einer phylogenetisch früheren Entwicklungsstufe beide Vorgänge, die Ausbildung des knorpligen Skeletstücks und die Verdrängung des Knorpelgewebes durch Knochengewebe, gleichmässig. Im zweiten Falle dagegen schreitet der zweite Process weiter fort, als es dem vom ersten Process erreichten Endstadium entspricht; die Verknöcherung verhält sich so, als ob die beiden Knorpelstücke bereits einheitlich geworden wären. Für gewöhnlich hat dieser Uebereifer des Knochengewebes keine üblen Folgen; entweder bleibt dieser Zustand, in welchem sich die beiden Coalescenzflächen direct berühren, lange Zeit unverändert bestehen oder es geht daraus eine Verschmelzung (primäre Synostose; s. oben S. 374) hervor.

Welche Ursache vorliegt, wenn in dem einen Falle der Gelenkknorpel dem vordringenden Knochengewebe Widerstand zu leisten vermag, in dem anderen nicht, vermag ich nicht zu errathen; ich kann nur konstatiren, dass ein solcher Mangel an Widerstandskraft bei Gelenken zwischen zwei vollentwickelten Skeletstücken sich nur ausnahmsweise findet, während er bei Gelenken zwischen einem vollentwickelten und einem rudimentären die Regel bildet. Zwischen den constanten Carpalia z. B. kommen Coalescenz, sowie die daraus hervorgehende Synostose vor — ich habe sie beim Menschen, und noch häufiger bei Raubthieren beobachtet; aber sie sind doch recht selten. Zwischen einem inconstanten und einem constanten Carpale ist die Coalescenz sehr viel häufiger als das echte Gelenk. Die Widerstandslosigkeit des Knorpelüberzuges ist also eine durch Vererbung erworbene Eigen-

schaft, die auch da noch zur Geltung kommt, wo der ebenfalls durch Vererbung, aber früher als jene, erworbene, ja sie erst ermöglicht habende Zustand, die knorplige Verschmelzung, ausnahmsweise nicht zur Entwicklung gelangt.

Ist nun auf solchem Wege an Stelle eines echten Gelenks eine Coalescenz entstanden und verhindern die mechanischen Bedingungen die knöcherne Verschmelzung, so bleibt es nicht bei einem einfachen dauernden Getrenntsein. Dieselben Ursachen, die steten Bewegungen, welche die Verschmelzung hindern, führen weitergehende Veränderungen herbei. Ein lebensfähiger Knorpelüberzug vermag der ständigen mechanischen Reizung, die diese Bewegungen ausüben, stand zu halten, nicht aber die nackte Knochenfläche der Coalescenz. Es tritt an den Druckstellen Abschleifung ein, dadurch Volumsverminderung, dadurch wieder grössere Beweglichkeit, dadurch wieder stärkeres und ausgiebigeres Schleifen. So schliesst sich ein richtiger Circulus vitiosus, dessen Wirkung noch erhöht wird durch die unausbleibliche entzündliche Reizung, die diese Vorgänge auf Knochen und Bandapparat ausüben.

So lassen sich ganz ungezwungen die fast die Regel bildenden Erscheinungen rein pathologischer Natur mit der palingenetischen Deutung der Zweitheilung der Naviculare in Einklang bringen.

Uebergreifen der pathologischen Processe auf benachbarte Gelenke und Skeletstücke. Resümiren wir kurz: palingenetisches Getrenntbleiben der beiden Navicularia bedeutet für das menschliche Handskelett einen groben Constructionsfehler. Dieser Fehler liegt hauptsächlich in der irrationellen Construction des Internaviculargelenks, und bewirkt ein direct ungünstiges Aufeinanderwirken beider Flächen desselben. Bleiben die Knorpelüberzüge dieser Flächen erhalten, so werden die ungünstigen Wirkungen der falschen Druckrichtung noch ziemlich gut ertragen; erliegen sie aber nach den Gesetzen der Vererbung der vordringenden Ossification, so bewirkt der in ungünstiger Richtung die beiden sich berührenden ungeschützten Knochenflächen treffende Druck eine seitliche Verschiebung, die bei ihrer steten Wiederholung Abschleifen und entzündliche Reizung der Knochenflächen zur Folge hat.

Man könnte nun daran denken, dass diese entzündliche Reizung allein schon genüge, um die benachbarten Gelenke in Mitleidenschaft zu ziehen. Aber ich glaube es mir der Hauptsache nach anders erklären zu müssen.

Die Bewegungen führen zum Schleifen, das Schleifen zur Abnutzung, die Abnutzung zu noch grösserer Beweglichkeit, diese wieder zu noch stärkerem Schleifen: so wird nicht nur der Constructionsfehler im Internaviculargelenk immer grösser, sondern es führt auch die zunehmende Lockerung der beiden Navicularia zu einer Verlagerung derselben, zu

einer Art Subluxation, und diese wieder dazu, dass auch die Fortleitung des Drucks auf die Nachbartheile eine fehlerhafte wird. Da zu dieser Zeit die Knorpelüberzüge der beiden Navicularia bereits schadhaft geworden oder schon ganz zerstört sind, so kann auch der Knorpelüberzug der Nachbartheile diesen falschen Druck nicht mehr ohne Nachtheil ertragen. So sehen wir zuerst das Gelenk zwischen Radius und den beiden Navicularia seinen Knorpel verlieren, Schliffflächen aufweisen; in extremen Fällen wird auch das Gelenk zwischen Radius und Lunatum zerstört, treten auch hier Schlifferscheinungen auf; auch in dem betheiligten Abschnitt des Intercarpalgelenks tritt mindestens Knorpelauffaserung auf. Am schlimmsten ergeht es aber den beiden Elementen, die schon an und für sich eine verminderte Existenzfähigkeit besitzen, dem Centrale und dem Epilunatum; sie haben unter diesen ungünstigen Einflüssen am meisten zu leiden, wir sehen sie geradezu entarten.

In den Fällen unvollständiger Zweitheilung finden wir nicht die geringste Veränderung in den benachbarten Gelenken, und ebensowenig in denjenigen Fällen vollständiger Zweitheilung, in denen die Knorpelüberzüge des Internaviculargelenks intact sind (vgl. die oben angeführten 7 Fälle). Die Ausbreitung der pathologischen Veränderungen ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung: Hand Nr. 194. Internaviculargelenk zeigt Knochenschliff, alles andere normal. — Fall Struthers. Knochenschliffe nur für das Internaviculargelenk angegeben. — Vierter Gruber'scher Fall. Knochenschliffe zwischen beiden Navicularia, sowie zwischen diesem und dem selbstständigen Centrale. — Hand Nr. 150. Knochenschliffe am Internaviculargelenk; abgelöste Exostose der Crista navicularis (kann nicht als abortives Centrale gedeutet werden, da das Centrale am Nav. radiale noch deutlich abzugrenzen ist); atypisch geformtes, also abortives Epilunatum (mit Lunatum durch typische Coalescenz verbunden, kann deshalb nicht als abgelöste Exostose gedeutet werden); alle anderen Gelenke gesund. — Fall Anderson. Knochenschliff zwischen beiden Navicularia, sowie zwischen ihnen und dem Radius. — Hand Nr. 75. Zwischen beiden Navicularia starker Knochenschliff; an folgenden Gelenken: zwischen Nav. uln. und Lun., zwischen Nav. uln. und Epilunatum, zwischen Lunatum und Epilunatum, zwischen Radius und beiden Navicularia waren die Knorpelüberzüge mehr oder minder aufgefasert oder ganz zerstört; das Epilunatum zeigte atypisches Wachsthum. Dagegen waren die übrigen das Naviculare bipartitum umgebenden Gelenke, das mit Trapezium, Trapezoid, Capitatum, ferner das Gelenk zwischen Lunatum und Radius, und schliesslich alle Carpalia mit Ausnahme des Naviculare und des Epilunatum gesund und von normaler Form. — Hand Nr. 376. Im Gelenk zwischen beiden Navicularia und in allen anderen zwischen ihnen und den angrenzenden Skeletstücken fast über-

all gänzliche Zerstörung des Knorpels und starker Knochenschliff. Alle Carpalia zeigen periostitische Exostosen. Das Nav. uln. lag fast vollständig frei innerhalb der Weichtheile, der Carpus war in dieser Partie ganz schlotterig; und doch fehlten alle Anzeichen einer bestehenden oder abgelaufenen acuten Entzündung oder einer äusseren Verletzung.

Bedeutung der Zweitheilung. Die so häufigen pathologischen Begleiterscheinungen dieser Anomalität müssen beim ersten Anblick den Eindruck machen, als handle es sich um eine Fractur des Naviculare. Dass der Verlauf der Bruchlinie nicht der schwächsten Stelle entspricht, könnte ja etwa davon abhängen, dass die mechanische Gewalt indirect, vielleicht von Daumen oder Zeigefinger her, eingewirkt hätte; und dies könnte auch den stets typischen Verlauf der Theilung erklären. Aber die pathologischen Erscheinungen finden, wie wir gesehen, ihre ungezwungene Erklärung in den mechanischen Bedingungen, die durch das blosse Vorhandensein der Zweitheilung gesetzt werden; und gegen die Annahme einer Fractur sprechen gar zu gewichtige Gründe. Schon dass wir in der Hälfte der Fälle ein echtes Gelenk mit hyalinknorpligen Gelenkflächen finden; zwischen Knochenbruchenden dürften wir doch höchstens eine bindegewebige Pseudarthrose erwarten. Ferner das Aussehen der Fälle mit unvollkommener Zweitheilung, das durchaus nicht mit dem einer unvollständigen Zusammenheilung zweier Bruchenden oder mit dem eines unvollständigen Bruches, einer Infraction oder dgl. übereinstimmt, sondern mit dem einer Verschmelzung zweier von Haus aus selbstständigen Skeletstücke. Auch die Häufigkeit: einschliesslich der unvollkommenen 6 % aller Hände; sowie, dass diese Anomalie an der linken Hand mindestens ebenso häufig vorkommt als an der rechten. Aber diese ganze Beweisführung ist überflüssig, seit Thilenius (84) unter 113 Händen aus dem zweiten und dritten Embryonalmonat die Zweitheilung des Naviculare bereits 4 mal gefunden hat.

Die Zweitheilung besteht also bereits zur Zeit der Anlage des Knorpelskelets und es kann sich nur darum handeln, ob sie hier ihren Anfang nimmt oder ob sie noch aus älterer Zeit stammt, d. h. also, ob sie eine Entwicklungsstörung in der ersten Anlage oder die palingenetische Wiederholung eines bei Vorfahren des Menschen normalen Zustandes darstellt.

Für die letztere Annahme haben wir gegenwärtig noch keinen eigentlichen directen Beweis; gegen die erstere Annahme aber kann ich nur kurz das wieder anführen, was ich oben (S. 479) gelegentlich der Besprechung des Centrale bipartitum vorgebracht habe: es müssten alsdann entweder Stücke von ganz atypischer Formenbildung oder Doppelbildungen auftreten.

Wir müssen also auch hier wieder uns zu dem Schlusse bequemen, dass wir es wahrscheinlich, oder wenigstens möglicher-

weise, mit einem Wiederauftreten eines uralten Zustandes, der frühestens etwa bei den Reptilien Anknüpfung findet, zu thun haben.

Spuren früheren Getrenntseins — Naviculare imperfecte bipartitum. Dieselben finden sich, wie bereits erwähnt, in etwa 5 % der Fälle. Der Verlauf der Trennungsspuren entspricht dem, was ich oben auf S. 488 als normalen Verlauf der Trennung hingestellt habe, nur wird bisweilen noch ein kleines Stück der Gelenkfläche für den Radius dem Naviculare radiale zugetheilt (Nr. 298, Nr. 301 u. 302). Im Einzelnen fand ich folgende Andeutungen früheren Getrenntseins:

Unbestimmte Andeutung in 6 Fällen, bei drei Händepaaren beiderseits: Nr. 201 u. 202, 258 u. 259, 288 u. 289. — Ringsherum laufende schwache Furche in 2 Fällen, bei einem Händepaar beiderseits: Nr. 284 u. 285. — Furche, recht deutlich auf der oberen Hälfte der Fläche für Capitatum: Nr. 275 (rechts nicht angedeutet). — Schwache Furche, deutlich hauptsächlich auf der Dorsalfläche und der Fläche für Cap.: Nr. 213 (rechts nicht angedeutet); Nr. 215 u. 216. — Furche auf der Fläche für Radius und ebenso auf der für Cap.: Nr. 378 u. 379. — Spalt auf beiden Flächen: Nr. 188 (rechts nicht angedeutet). — Scharfe Furche auf der Fläche für Cap., war schon als Spalt im Knorpelüberzug sichtbar; schwächere Furche auf der Fläche für Radius: Nr. 298 (rechts nicht angedeutet). — Stärkere Abgrenzungen zeigten folgende Fälle: Nr. 149 (links vollständige Zweitheilung). Tiefe Rinne auf der Dorsalkante, setzt sich auf der Fläche für Cap. noch etwas fort. — Nr. 394. Kräftiger Spalt auf der Dorsalkante, läuft auf die Fläche für Cap. herab. — Nr. 232 (rechts nicht angedeutet). Tiefe Einkerbung auf der Dorsalkante, läuft auf der Fläche für Cap. weiter, dieselbe vollständig halbirend. — Nr. 301 u. 302. Rechts schwache Einkerbung, links tiefer Spalt auf der Dorsalkante; setzen sich als schwächere Furche auf der Kante für Cap. fort. Links grenzt eine andere Furche auf dieser Fläche das verschmolzene Centrale ab.

4. Epilunatum.

Abbildungen: Fig. 14—17.

Literatur: Smith (77). Unklare Beschreibung eines Falls von Zweitheilung des Lunatum. Da der Autor selbst der Meinung ist, dass das volare Stück das eigentliche Lunatum, das dorsale ein accessorisches Knöchelchen repräsentire, und da er ferner ausdrücklich angiebt, dass das dorsale Theilstück am Radio-carpalgelenk nicht theilgenommen habe, glaube ich, dass es sich nicht um ein eigentliches „Lunatum bipartitum", sondern um einen Fall von richtigem (vielleicht ungewöhnlich grossem) Epilunatum gehandelt habe. — GRUBER (45). Mann, rechts. Grösst. Durchm. 8 mm. Durch Bandmassen straff mit dem Lunatum verbunden. (Coalescirend?) — Ders. (49). Mann, rechts. Grösst. Durchm. 5 mm; durch Synchondrose (?Coalescenz?) mit dem Lunatum verbunden. An demselben Lunatum war

auch das Hypolunatum selbstständig. — Drei Lunata der linken Hand. Das Epilunatum ist mit dem Lunatum synostosirt, aber noch durch Spalten abgesetzt. — LEBOUCQ (64). Erwachsener Mann, rechts. Typisch geformt, gross: proximo-distal 8 mm, radio-ulnar 6 mm. Artikulirt mit dem Lunatum in einer konkaven Aushöhlung des letzteren.

Eigene Beobachtungen.

a) Epilunatum selbstständig: Nr. 75, 90, 99, 150.

b) Z. Th. mit Lunatum synostosirt: Nr. 105, 315, 369, 410, 426.

Das Epilunatum gehört eben zu den selteneren Carpalien. Ich fand es unter 419 Händen in 4 Fällen, also in rund 1 %; und in weiteren 4 Fällen halb selbstständig. W. GRUBER hat es sogar nur in 2 Fällen selbstständig und in 3 Fällen unvollständig mit dem Lunatum verschmolzen gefunden.

Form. In typischen Fällen zeigt das Epilunatum die Form eines Tetraeders bez. einer dreiseitigen Pyramide. Von den vier Flächen ist die eine rauh und bildet einen Theil des Dorsum manus. Die zweite Fläche ist convex, überknorpelt und articulirt in einer schwachen Aushöhlung auf der dorso-radio-distalen Ecke des Lunatum. Die dritte ebenfalls überknorpelte Fläche ist etwas concav und articulirt auf dem Capitatum; sie stellt eine Fortsetzung der entsprechenden Gelenkfläche des Lunatum dar. Die vierte Fläche ist plan; sie ist gegen das Naviculare gerichtet, aber ohne mit demselben ein Gelenk zu bilden, da dasselbe schon zu sehr zurückweicht — man kann sagen, dass sie, wenn ein besonders mächtiges Centrale entwickelt wäre, mit diesem zu articuliren bestimmt sein würde. Die Normalgrösse eines gutentwickelten typisch geformten Epilunatum beim erwachsenen Menschen beträgt etwa 6—8 mm für jede Kante des Tetraeders.

Ein solches typisches Epilunatum repräsentirt etwa der Leboucq'sche Fall. Auch Nr. 75 ist als ziemlich typisch zu bezeichnen, nur waren die Knorpelüberzüge schon theilweise zerstört: wie ich oben (S. 493) nachgewiesen, infolge bestehender Zweitheilung des Naviculare. Der Form nach waren auch die beiden GRUBER'schen Fälle noch typisch; aber an Stelle der Gelenkverbindung mit dem Lunatum war bereits eine „straffe Anheftung" resp. eine „Synchondrose", in Wirklichkeit also wohl eine Coalescenz, getreten. Letzteres war auch bei meinen drei übrigen Fällen geschehen; dazu zeigte das Epilunatum bei Hand Nr. 99 schon eine ziemlich abortive Form, während bei Nr. 90 u. 150 eigentlich nur die Coalescenz mit dem Lunatum Gewissheit zu geben vermochte, dass ich es nicht mit einer abgebrochenen Exostose zu thun hatte: so sehr hatte es seine typische Gestalt eingebüsst.

Verschmelzungserscheinungen. Soweit wir es bis jetzt beurtheilen können, giebt es für die Eliminirung des Epilunatum nur einen Weg: Assimilation durch das Lunatum. Formen, die für eine Verschmelzung mit dem Naviculare, dem Centrale oder dem Capitatum

sprechen könnten, habe ich bei diesen drei Carpalia nie wahrgenommen; wie auch Coalescenzerscheinungen am Epilunatum nur an der dem Lunatum zugekehrten Fläche auftreten. Ebensowenig habe ich auch je Formen des Lunatum gefunden, die auf ein Zugrundegehen des Epilunatum ohne Verschmelzung hingedeutet hätten, vielmehr ist stets die betr. Partie am Lunatum gutentwickelt und mehr oder minder gegen das übrige Lunatum abgesetzt.

Die Art der Verschmelzung ist eine zwiefache. Entweder ist es mehr eine Knochenbrücke, die das Epilunatum mit dem Lunatum verbindet: so bei Hand Nr. 105 (vgl. Fig. 15) und Nr. 410. Hier zeigt dann das Epilunatum mehr abortive, exostosenartige Formen. Oder es bleiben von dem ursprünglichen Gelenk zwischen Epilunatum und Lunatum noch mehr oder minder tief eindringende Spalten (vgl. Fig. 16) über; entweder ringsherum (Nr. 369) oder nur auf den beiden, dem Cap. und dem Nav. zugekehrten Gelenkflächen (Nr. 315 u. 426, sowie die drei GRUBER'schen Fälle). In diesen Fällen hat das Epilunatum seine typische Form bewahrt; höchstens, dass seine distale (freie) Ecke etwas abgestumpft erscheint.

S p u r e n f r ü h e r e r S e l b s t s t ä n d i g k e i t. Die letzterwähnte Form der Verschmelzung ist zugleich diejenige, welche zu stärkerer Assimilation hinüberführt. Die ursprünglichen Grenzen sind dabei noch mehr oder minder zu verfolgen. Eine Zusammenstellung meiner hierauf bezüglichen Notizen ergiebt für 380 Fälle: Die dem Epilunatum entsprechende Partie des Lunatum war nicht abgesetzt in 77, schwach abgesetzt in 182, deutlich abgesetzt in 105, scharf abgesetzt in 16 Fällen. Also noch in $^1/_3$ der Fälle waren unverkennbare Hinweise auf die frühere Selbstständigkeit vorhanden. Damit soll aber durchaus nicht behauptet werden, dass auch nur bei diesem Drittel in allen Fällen jemals zu irgend einer Zeit der embryonalen Entwicklung f a k t i s c h Selbstständigkeit bestanden habe; ich erinnere an das, was ich oben (S. 466 ff.) beim Radiale externum über diesen Punkt gesagt habe.

B e d e u t u n g d e s E p i l u n a t u m. THILENIUS (84) hat dieses Skeletstück bei 113 Händen menschlicher Embryonen 4 mal gefunden, also in rund 4 % und etwa 4 mal so häufig, als es beim Erwachsenen selbstständig vorkommt. Damit ist entschieden, dass sein selbstständiges Auftreten beim Menschen als ursprünglich zu bezeichnen ist. Welche Stellung ihm aber in phylogenetischer Beziehung zukommt, können wir aus Mangel an direkten Anhaltspunkten noch nicht feststellen: ob es eine Neuerwerbung, eine erst beim Menschen auftretende Bildung, oder ob es ein von den Vorfahren ererbtes Skeletstück darstellt. Für letztere Annahme spricht das Ueberwiegen der Verschmelzungserscheinungen, die man wohl kaum als Abgliederungserscheinungen wird deuten wollen. Aber uns fehlt noch jede Kenntniss von Vorkommen und Verhalten bei anderen Säugethierspecies.

Bis dahin muss ich es auch als müssig ansehen, die Frage seiner ursprünglichen Stellung und Lagerung im Carpus zu erörtern. Es ist nichts damit gewonnen, wenn man es mit W. GRUBER als Centrale bezeichnet und als C. medium mit dem C. radiale (C. proprium) und dem C. ulnare (Epipyramis) zusammenstellt; oder wenn man mit ALBRECHT es als Carpale der zweiten Carpalreihe, der sog. centralen, eines ursprünglich vierreihigen Carpus aufzählt.

5. Hypolunatum.

Abbildungen: Fig. 18—20.

Literatur: GRUBER (15). Mann, rechts. Maasse: radio-ulnar 8 mm, dorso-volar 4 mm, proximo-distal 3,5 mm (im Text steht irrthümlich cm). Artikulirt mit dem Capitatum, nimmt theil an der Vola manus und ist mit dem Lunatum durch ein Gelenk verbunden, das aber nach der Beschreibung in eine Coalescenz überzugehen begann. — Ders. (21). Erwachsen, links. Ganz wie der erste Fall, aber mit dem Lunatum nicht artikulirend, sondern zum Theil synostosirt; die Grenze bildet eine ringsherum laufende zackige Rinne. Das Hypolunatum artikulirt mit Cap.; ob auch mit Nav., wird nicht gesagt, scheint aber nach der Abbildung nicht der Fall gewesen zu sein. — Ders. (49). Mann, rechts. Grösst. Durchm. 7 mm. Durch Synchondrose (Coalescenz?) mit dem Lunatum verbunden. An demselben Lunatum war auch das Epilunatum selbstständig.

Eigene Beobachtungen: Nr. 414 (synostosirt). Nr. 421 coalescirend). Nr. 428 u. 429 (coalescirend; rechts beginnende Synostose). Nr. 434 u. 435 (rechts koalescirend, links synostosirt). Nr. 446 (artikulirend).

Das Hypolunatum ist das vollkommene volare Gegenstück zum dorsalen Epilunatum.

Häufigkeit. Dieselbe dürfte ebenfalls rund 1 % betragen. Unter den 419 Händen der eigentlichen Serie fand ich nur ein einziges, noch dazu eins, das mit dem Lunatum synostosirt war; dagegen fand ich seitdem in 197 Händen, theils beim flüchtigen Durchpräpariren, theils beim Durchmustern der vom Diener macerirten Hände 5 selbstständige und 1 synostosirtes. Im Ganzen also in 616 Fällen 5 selbstständige und 2 grösstentheils verschmolzene. Auch W. GRUBER fand nur 3 Fälle, 1 synostosirtes und 2 selbstständige.

Form. Als typische Form dürfen wir ebenfalls ein Tetraeder annehmen, aber mit ausgesprochener Tendenz zur Verkürzung in proximodistaler Richtung. Die eine Fläche ist rauh und bildet die freie Volarfläche. Die zweite Fläche ist plan und artikulirt mit einer gleichen Fläche auf der disto-radio-volaren Ecke des Lunatum. Die dritte Fläche ist etwas concav; sie articulirt auf dem Capitatum und stellt eine Fortsetzung der entsprechenden Gelenkfläche des Lunatum dar. Die vierte endlich, die schwächste, articulirt mit dem Naviculare.

Rückbildungen bestehen hauptsächlich in einer Abnahme des proximo-distalen Durchmessers; der dorso-volare nimmt dabei fast ebenso stark, der radio-ulnare viel weniger ab.

Verbindungen. Das Gelenk mit Lun. geht in Coalescenz, diese in Synostose über. Das Gelenk mit Cap. bleibt stets erhalten; dagegen geht bei stärkerer Grössenabnahme die direkte Verbindung mit dem Nav. verloren, schliesslich sogar die ganze Fläche.

Besprechung der Einzelfälle. Eine besondere Besprechung der Einzelfälle ist hier erforderlich, da ich nur zwei der angeführten Fälle selbst macerirt habe.

Hand Nr. 414. Linke Hand unbekannter Herkunft. Ein ringsherum laufender scharfer Spalt grenzt die betr. Partie am Lun. ab, vgl. Fig. 19. Ich hatte es s. Z. für eine geheilte Fractur gehalten; als ich dann später beim Studium der Literatur auf die Gruber'schen Fälle stiess, und dadurch an diese Beobachtung erinnert wurde, vermochte ich mit Hülfe meiner Notizen den Fall wieder zu konstatiren. Glücklicherweise war das Präparat wegen einer anderen Anomalität der Sammlung einverleibt. Ohne die strikte Beobachtung des Grundsatzes, alle Abweichungen, auch solche offenbar pathologischer Natur, zu beachten und zu notiren, wäre mir dieser Fall sicher verloren gegangen. — Nr. 421. Linke Hand. Beim flüchtigen Durchmustern fiel mir die grosse Beweglichkeit der betr. Partie des Lunatum auf. Ich präparirte daher die Hand genauer und macerirte sie dann. Zur Controlle behandelte ich die dazu gehörende rechte Hand in gleicher Weise, fand hier aber keine Abgrenzung. An der linken Hand kehrten Hypolunatum und Lunatum einander freie, mit einer minimalen Schicht von Weichtheilen bedeckte rauhe Flächen zu; nach der Maceration zeigten dieselben das typische Aussehen von Coalescenzflächen, die genau in einander passten. Die Beweglichkeit hatte also keine Schliff-erscheinungen verursacht. Die Bandverbindungen zwischen Lunatum und Epilunatum waren sehr locker, die Gelenkhöhle war nach dem Intercarpalgelenk zu offen. — Nr. 428 u. 429. Bei der Durchmusterung vor der Maceration nichts Auffallendes bemerkt. Nach der vom Diener ausgeführten Maceration fand sich rechts ein selbstständiges Hypolunatum, das am radialen Ende der Berührungsfläche durch eine dünne Knochenbrücke mit dem Lunatum zusammenhing; im Uebrigen kehrten die beiden Stücke einander rauhe Flächen zu. Also Coalescenz mit beginnender Synostose. Das Hypolunatum selbst war sehr klein (vgl. Fig. 18); eine besondere radiale Fläche war nicht entwickelt. Links wies das Lunatum eine ganz genau gleiche Coalescenzfläche auf, aber das demnach zu erwartende Hypolunatum, das genau gleiche Grösse und Form gehabt haben muss, war nicht zur Stelle. Ich nehme als sicher an, dass es beim Maceriren verloren gegangen sei; denn erstens habe ich, im Gegensatz zu Gelenkflächen (s. oben S. 375, 483) niemals einseitige Coalescenzflächen gefunden, und zweitens wäre mir bei der Durchmusterung vor der Maceration sicher die besondere Configuration dieser Partie, auf die ich stets aufmerksam achte, aufgefallen. —

Nr. 434 u. 435. Links fand sich nach der Maceration ein kleines Hypolunatum, das mit Lun. verschmolzen, aber noch ringsherum abgesetzt war. Rechts fand sich genau entsprechend eine Coalescenzfläche am Lun.; aus denselben Gründen wie oben vermuthe ich, dass das Hypolunatum vorhanden gewesen, aber vom Diener bei der Maceration verloren ist. — Nr. 446. Das Lun. wies nach der Maceration an typischer Stelle eine plane, glatte Fläche, eine ausgesprochene Gelenkfacette, auf. Leider fand ich noch keine Zeit, die dazu gehörende rechte Hand zu maceriren; aber auch ohne Vergleichung mit dem rechten Lun. lässt die ganze Form des linken Lunatum erkennen, dass hier ein typisch geformtes, also nicht verkürztes, Hypolunatum von etwa 6 mm Durchmesser gesessen haben muss. Hätte es faktisch gefehlt, statt bei der Maceration verloren gegangen zu sein, also hätte es sich hier um einen solchen Fall einseitiger Gelenkflächenbildung gehandelt, so wäre mir dies bei der vor der Maceration vorgenommenen Durchmusterung sicher nicht entgangen, da die gegen das Capitatum gekehrte Gelenkfläche des Lunatum so eine sehr auffallende Form zeigt. Es muss also ein zwar mit ihm articulirendes, aber sehr wenig bewegliches Hypolunatum dem Lun. angesessen haben.

Symmetrisches Verhalten des Hypolunatum. Auffallend ist die grosse Uebereinstimmung zwischen rechts und links bei diesem Skeletstück. Bei Nr. 420 hat das Lun. genau dieselbe Form und Grösse wie bei Nr. 421 Lun. plus Hypolunatum; bei Nr. 428 u. 429, wo rechts ein coalescirendes Hypolunatum vorhanden, links ein solches muthmaasslich bei der Maceration verloren gegangen ist, stimmen die beiden Lunata in Grösse und Form ganz genau überein, und ebenso würde dies der Fall sein bei Nr. 434 u. 435, wenn wir links das synostosirte Hypolunatum seinen Verschmelzungsgrenzen entsprechend absägten.

Phylogenetische Stellung des Hypolunatum. Schon das streng symmetrische Verhalten der meisten Fälle beweist uns, dass wir es hier nicht mit einem Zufallsgebilde, nicht mit dem Ergebniss einer auf mechanische Gewalteinwirkung oder auf Entwicklungsstörung beruhenden Zerfallserscheinung zu thun haben. Darin haben wir hier festeren Boden unter den Füssen als beim Epilunatum, bei dem uns diese Methode der Untersuchung ganz im Stiche lässt. Auch in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung sind wir viel besser dran. Nicht nur, dass es beim Embryo viel häufiger selbstständig vorkommt — Thilenius (84) fand es in 113 Fällen 16 mal, also viermal so häufig wie das Epilunatum — es zeigt hier bisweilen ein Verhalten, welches geradezu verbietet, es als Abgliederung des Lunatum zu deuten. Thilenius sah es nämlich in einigen Fällen statt mit dem Lunatum mit dem Capitatum verschmelzen. Gerade darin, dass ein solches Gebilde bald mit dem einen, bald mit dem ande-

ren der benachbarten Skeletstücke verschmilzt, sehe ich einen Beweis dafür, dass sein ursprünglicher Zustand die Selbstständigkeit ist.

Weiterhin aber stehen wir denselben Schwierigkeiten gegenüber wie beim Epilunatum: es fehlt uns noch jede Kenntniss von seinem Auftreten und Verhalten bei anderen Säugethierspecies. In vergleichend-anatomischer Beziehung gilt daher von ihm dasselbe wie vom Epilunatum.

Entwicklungsgeschichtliches Verhalten. Dass das Hypolunatum mit dem Lunatum verschmilzt, erkennen wir an den Uebergangsformen: Gelenk, Gelenk mit Coalescenzanfängen, reine Coalescenz, Coalescenz mit beginnender Synostose, unvollendete Synostose, unvollkommene Assimilation. Merkwürdigerweise aber sind gerade diese letzten Spuren der Verschmelzung auffallend selten. Ausser bei Nr. 435 habe ich kaum hin und wieder zweifelhafte Spuren einer Abgrenzung gefunden; fast stets ist in den Fällen, in denen das Hypolunatum nicht entweder selbstständig oder durch Spalten abgegrenzt ist, die betreffende Partie nicht im mindesten als eine besondere gekennzeichnet. Dass trotz solcher anscheinend absoluten Einheitlichkeit des Lunatum eine Assimilation vorliegen kann, erkennen wir an Fall 420/421 durch die Vergleichung zwischen rechts und links.

Stellen wir nun die Frage, ob neben dem Verschwinden durch Assimilation auch ein Zugrundegehen der ursprünglichen Anlage, also ein Verschwinden unter Abwanderung, vorkommt, so müssen wir uns sagen, dass unser Material zu ihrer Beantwortung nicht hinreicht. Das Lunatum des Erwachsenen zeigt neben solchen Formen, bei denen die disto-volare Partie mächtig entwickelt ist, auch solche, bei denen sie auffallend verkürzt ist. Letztere Formen müssen sich ja schon ergeben aus der von Thilenius constatirten Verschmelzung von Hypolunatum und Capitatum. Aber ich habe die Spuren des Hypolunatum am Capitatum des Erwachsenen noch nicht auffinden können: ich kann daher im gegebenen Falle nicht entscheiden, ob mit dem Capitatum ein Hypolunatum verschmolzen ist oder nicht. Ja selbst am Lunatum getraue ich mich nicht zu entscheiden, ob das Hypolunatum damit vereinigt ist oder nicht; letzteres könnte ja vorgetäuscht werden durch besondere Kleinheit des Hypolunatum.

Die Lösung dieser Fragen ist nur zu erwarten von einer Vergleichung zwischen rechts und links. Ich habe eine solche viel zu wenig durchgeführt und wohl deshalb kein Ergebniss gehabt; es steht aber zu erwarten, dass man in einer hinreichend grossen Gesammtzahl von Fällen nicht bloss, wie ich bisher, nur solche finden wird, in denen die betreffende Partie des Lunatum, von Selbstständigkeitserscheinungen abgesehen, absolut übereinstimmt, sondern hin und wieder auch solche, in denen merkliche Unterschiede ausgeprägt sind. Zeigt in diesen

Fällen das Capitatum absolute Uebereinstimmung, so haben wir an ein Zugrundegehen des Hypolunatum zu denken; finden sich dagegen Verschiedenheiten, so haben wir darauf zu achten, ob wir in ihnen Spuren eines verschmolzenen Hypolunatum zu erkennen vermögen.

Dass ein solches Verfahren nicht nur zulässig ist, sondern auch zum Ziele führt, dafür wird uns u. a. das Styloid glänzende Beispiele vorführen.

6. Lunatum bipartitum.

Als Lunata bipartita führt W. GRUBER die Fälle auf, in denen am Lunatum entweder das Epilunatum oder das Hypolunatum ganz oder theilweise selbstständig war. Ich kann diese Bezeichnung nicht gelten lassen, denn z. B. ein Naviculare mit selbstständigem Centrale ist kein „Naviculare bipartitum“; und selbst wenn man den palingenetischen Charakter des Epilunatum resp. Hypolunatum bestreitet, so ist immer noch die Absprengung einer Ecke keine „Zweitheilung“.

Eine wirkliche Zweitheilung erfordert, dass beide Theile „Hälften“ darstellen, d. h. annähernd gleich gross und gleichwerthig seien. Unter den vorliegenden Umständen kann es sich nur um eine Theilung in eine radiale und eine ulnare, oder in eine dorsale und eine ventrale Hälfte handeln.

Der ersten Möglichkeit scheint folgender Fall nahe zu kommen:

TURNER (86). Weib, links. Zwischen Nav. und Lun. liegt ein keilförmiges Knochenstück. Maasse: radio-ulnar 0,4″, proximo-distal 0,3″, dorso-volar 0,6″ (also etwa 10, 7,5 u. 15 mm). Den Rücken des Keils bildet eine überknorpelte, mit dem Radius articulirende Fläche; die Schneide liegt zwischen Nav. und Lun., aber ohne die Gelenkfläche für Cap. zu erreichen. Die ulnare Fläche war überknorpelt und artikulirte mit dem Lunatum; zwischen dem Keil und Nav. zeigten dagegen die einander zugekehrten Flächen Knochenschliff.

Die Beschreibung ist recht ungenügend, namentlich vermisse ich genauere Angaben über Form etc. von Nav. und Lun. Vor allem lässt mir aber die Berechtigung, den Fall als Lunatum bipartitum zu bezeichnen, zweifelhaft erscheinen der Umstand, dass zwischen Keil und Lun. ein Gelenk bestand, Keil und Nav. aber einander Schliffflächen zukehrten. Darnach möchte ich vorläufig vermuthen, dass es sich eher um eine Zertrümmerung des Naviculare, oder um eine besonders abortive Form des Naviculare ulnare gehandelt haben könne.

Als eine Theilung in ein Lunatum dorsale und ein Lunatum volare ist auch wohl der Fall SMITH (77) aufgefasst worden. Ich habe oben (S. 495) auseinandergesetzt, dass ich den Fall als ein etwas abortives Epilunatum auffassen muss. Einen wirklichen Fall einer solchen Zweitheilung wies dagegen Hand Nr. 131 auf. Dass die beiden Hälften einander Knochenschliffflächen zukehrten, ist ja irrelevant;

aber das ganze Handskelet war in so hohem Grade pathologisch verändert, dass mir der ganze Fall jeder Beweiskraft zu entbehren scheint. Da ich ausserdem niemals Spuren oder Andeutungen früheren Bestehens einer solchen Trennung aufgefunden habe, so muss ich das Vorkommen eines „Lunatum bipartitum" dieser Art vorläufig entschieden bestreiten.

Ueber die Möglichkeit des Vorkommens einer dritten Theilungsart: Lunatum proximale und L. distale, s. nächsten Abschnitt.

6a. Lunatum tripartitum. — Lunatum partitum.

Als „Lunatum tripartitum" bezeichnet W. Gruber (49) einen Fall, bei dem am Lunatum beide Accessoria, Hypolunatum und Epilunatum, selbstständig waren. Weshalb ich diese Bezeichnung nicht zulassen kann, geht aus dem im vorigen Abschnitt Gesagten hervor.

Dagegen möchte ich unter dem Titel: „Lunatum partitum" zwei eigene Beobachtungen besprechen.

In beiden Fällen handelte es sich um eine isolirt auftretende Zerstörung des proximalen Abschnittes des Lunatum. Bei Nr. 115 war die distale Gelenkfläche, bei Nr. 9 auch die beiden seitlichen Gelenkflächen normal und gesund. Dagegen war der Knorpelüberzug auf der mit dem Radius articulirenden Gelenkfläche und, wie wenigstens bei Nr. 9 constatirt werden konnte, auch auf der mit ihr articulirenden Facette der distalen Gelenkfläche des Radius ganz zerfetzt. In diesem zerfetzten Knorpelüberzug des Lun. lagen lose Knochenstücke. Bei Nr. 9 war es nur die proximale Convexität des Lun., die so zerstört war; bei Nr. 115 war nur die knöcherne Grundlage der distalen Gelenkfläche unversehrt geblieben.

Alle anderen Knochen und Gelenke waren gesund. Es handelt sich um eine ganz isolirt auftretende Zerstörung; wie erklären wir uns aber diese vollkommene Uebereinstimmung bei zwei verschiedenen Individuen? Und noch räthselhafter wird dieser Vorgang dadurch, dass ich ihn ganz genau ebenso bei einem sehr jungen Affen (Macacus sp.?) fand. Das betr. Exemplar war noch sehr jugendlich, sämmtliche Epiphysen waren noch selbstständig, das Handskelet entsprach seiner Entwickelung nach ungefähr dem eines 10jährigen Kindes. Auch hier war es ausschliesslich die proximale Partie des Lunatum und der dem entsprechende Theil vom Knorpelüberzug des Radius, was erkrankt und zerfallen war; alles andere war normal und gesund. Der Grad der Zerstörung hielt ungefähr die Mitte zwischen den beiden oben angeführten Fällen.

Sollen wir etwa so calculiren: Druck, Stoss, Fall u. s. w. trifft bei gebeugten Fingern das Capitulum metacarpalis III als den vorspringendsten Punkt des Metacarpus und wird in gerader Richtung auf Capita-

tum, Lunatum und Radius fortgepflanzt. Knorpelschwund und selbst gelinde Schleifwirkungen habe ich nicht selten am Köpfchen des Capitatum und an der entsprechenden Fläche des Lunatum isolirt auftreten sehen, ebenso und noch intensiver zwischen Lunatum und Radius; sollte aus solcher mechanischen Ursache auch eine isolirte Ostitis auftreten können? Sollte ferner etwa der im vorigen Abschnitt beschriebene Fall einer Zweitheilung des Lunatum eine durch solche direkte Einwirkung hervorgerufene Zersprengung darstellen?

Oder haben wir es mit einer angeborenen Missbilung, einer Entwicklungsstörung zu thun? In diesem Falle könnte man sogar daran denken, ein Lunatum proximale und ein L. distale zu construiren und nur das erstere betroffen sein zu lassen.

Ich glaube, wir müssen die Sache als nicht spruchreif erklären. Im übrigen neige ich mehr dazu, alle angeführten Fälle als ausgesprochen pathologisch anzusehen.

6b. Lunatum var.

Henle (56) führt als abweichende Bildung des Lunatum an: „Var. Man findet statt der oberen Fläche einen scharfen, gewölbten Kamm, in welchem die Daumen- und Kleinfingerfläche zusammenstossen“ (obere = proximale). Aus der Angabe ist nicht zu ersehen, ob H. diese Beobachtung selbst gemacht, ob einmal oder mehreremals, oder ob er sie entnommen. Ich habe diese Angabe auch in keinem anderen Lehr- oder Handbuch gefunden, obgleich ich sicher alle durchgesehen habe, die H. benutzt haben kann. Selbst habe ich diese Abweichung, auch in schwächerem Grade, an den vielen Hunderten von Lunata, die ich durchmustert, niemals wahrgenommen; eher, in selteneren Fällen, eine etwas stärkere Convergenz der radialen und der ulnaren Fläche dorsalwärts, sodass also das freie Dorsalfeld schmäler als gewöhnlich ausfiel. Auch erscheint mir die Anomalie, wie sie Henle angiebt, einfach unmöglich, wenn nicht Naviculare oder Triquetrum gleichzeitig ganz auffallende Formverhältnisse dargeboten hätten. Am ehesten möchte ich noch an einen Beobachtungsfehler Henle's oder seines Gewährsmanns glauben. Unter gewissen Verhältnissen, namentlich bei gewissen Lagerungsanomalien, gewinnt das Lunatum eine ganz verschobene Gestalt, wie sie ihm bei vielen Affen normalerweise zukommt; dabei treffen die ulnare und die proximale Fläche in einem mehr oder minder spitzen Winkel zusammen, sodass diese beiden Flächen, und nicht die ulnare und die radiale, einen Kamm bilden.

In dem oben (S. 502) erörterten Turner'schen Falle ist die Form des Lunatum nicht näher beschrieben. Wenn wirklich der an seinem proximal gerichteten Keilrücken 10 mm breite Keil ausschliesslich auf

Kosten des Lunatum gebildet, vom Lunatum so zu sagen abgeschnitten war, so musste allerdings der Rest des Lunatum die Form der von HENLE angegebenen Anomalie aufweisen.

7. Triquetrum secundarium s. Triangulare.

Abbildung: Fig. 22.
Literatur: KOHLBRUGGE (60): Hylobates. — PFITZNER (73): Wombat.
Eigene Beobachtung: Nr. 257.

Dieses Skeletstück ist bis jetzt beim erwachsenen Menschen erst ein einziges Mal gefunden, nämlich in dem oben angeführten Falle. Es lag — vgl. die Beschreibung — zwischen Ulna und Triquetrum, radialwärts an den Radius angrenzend. Nach der Lage, die es beim Menschen, beim Wombat, wo ich selbst, beim Affen, wo KOHLBRUGGE (und, wie es scheint, auch schon CAMPER und Andere) es gefunden hat, einnimmt, habe ich es bei früherer Gelegenheit (73) als ein Intermedium antebrachii gedeutet und mit dem Intermedium cruris, dem Trigonum tarsi Bardeleben, homologisirt. Da indessen die Untersuchungen meines Collegen THILENIUS gezeigt haben, dass erst die entwicklungsgeschichtliche Verfolgung dieses Skeletstücks uns volle Klarheit über seine Stellung zu geben vermag, so ziehe ich es vor, diesem Autor, dessen Aufsatz wohl gleichzeitig mit dem meinigen erscheinen wird, die Erörterung zu überlassen. Ich selbst habe meinen früheren Angaben nichts hinzuzufügen.

8. Epipyramis.

Abbildung: Fig. 21.

Literatur: GRUBER (32). Eine länglich-vierseitige, an den Ecken abgerundete, etwas gekrümmte Platte, radio-ulnar 13 mm, proximo-distal 6 mm, 1,5 mm dick. Lag auf der radialen Partie des Rückens des Triquetrum; zwischen ihnen eine Art Gelenk, das aber mit dem Handwurzelgelenk nicht kommunicirte. (Coalescenz?) — Ders. (46). Mann, links. Tetraeder von 4 mm Durchmesser. Die eine Fläche ist rauh, bildet einen Theil der Dorsalfläche des Carpus; die anderen sind mit hyalinem Knorpel überzogen. Die grösste dieser Gelenkflächen artikulirt auf dem Triquetrum, die beiden anderen mit dem Hamatum resp. Lunatum; jedes dieser drei Carpalia besitzt dafür eine besondere Gelenkfacette. Gr. bemerkt ausdrücklich: wenn es nicht ein von Haus aus selbstständiges Skeletstück sei — was das Wahrscheinlichste sei — so könne es nur vom Triq. abgegliedert sein, keineswegs vom Lun. und noch weniger vom Ham. — Ders. (48). Junger Mann, beiderseits. Ganz wie im vorigen Fall, nur trat hier die engere Beziehung zum Triquetrum noch mehr hervor. Grösst. Durchm. rechts 6 mm, links 7 mm. — Ders. (50). Mann, rechts. Mit Triq. coalescirend. — Erwachsene. Mit Triq. verschmolzen, aber noch deutlich abgesetzt. 5 Fälle (4 rechts, 1 links). — Ders. (53). Weib, links (rechts nicht angedeutet). Grösst. Durchm. 6 mm. Lag zwischen Lun., Ham. und Triq. in einer fast nur auf Kosten des letzteren gebildeten Lücke. Artikulirte mit diesen drei Carpalia mittelst besonderer Flächen; die vierte Fläche war die

rauhe freie Dorsalfläche. — LEBOUCQ (64). Klein, länglich (grösster Durchm. nach der Abbildung etwa 7 mm). Kleine Gelenkfläche für Ham.: mit dem Triq. durch Bindegewebe verbunden (Coalescenz?).

Eigene Beobachtungen: No. 296 (selbstständig, coalescirend). No. 295 (synostosirt). No. 68 (verschmolzen, aber noch abgesetzt). No. 420 u. 421 (schwach angedeutet).

Die Epipyramis ist eins der seltensten unter den inconstanten Carpalia. Ich fand es bisher nur ein einziges Mal selbstständig und schätze danach seine Häufigkeit auf etwa 1 pro mille. Ausserdem fand ich es noch in 4 Fällen stärker oder schwächer abgesetzt. W. GRUBER fand 6 Fälle einer selbstständigen, 5 einer verschmolzenen Epipyramis.

Form. Die typische Form ist die eines Tetraeders von etwa 6—8 mm Seitenlänge. Unter den vier Flächen ist eine frei, die etwas gewölbte, rauhe Dorsalfläche; die anderen drei sind Gelenkflächen. Die grösste derselben ist convex: sie articulirt auf einer ausgehöhlten Fläche, die die dorso-radio-distale Ecke des Triq. volarwärts abgeschnitten hat. Die zweite articulirt mit dem Hamatum, die dritte mit dem Lunatum (vgl. Fig. 72); alle drei Gelenkflächen treffen volarwärts in einer stumpfen Spitze zusammen. So stellt die Epipyramis eine dreiseitige Pyramide dar, deren Basis auf dem Handrücken zwischen Triq., Lun. und Ham. liegt und die sich zwischen diese drei Carpalia bis zur halben Dicke des Carpus volarwärts herabsenkt.

Rückbildungsformen. Zuerst nimmt der dorso-volare, dann auch der proximo-distale Durchmesser ab. Die Epipyramis wird länglich, dann eine Platte, die wie eine blosse Auflagerung auf dem Triq. aussieht. Zuerst schwindet die radiale, dann die distale Gelenkfläche; die Epipyramis steht nur noch mit dem Triq. in direkter Berührung. Auch hier geht das Gelenk frühzeitig in Coalescenz über; von den oben aufgezählten 8 Fällen ist dies schon bei 4 geschehen; und damit ist die definitive Verschmelzung eingeleitet.

Entwicklungsgeschichtliches Verhalten. Die Epipyramis kommt schon beim Embryo selbstständig vor; THILENIUS fand 4 Fälle. Nach dem, was man beim Erwachsenen sieht, scheint sie nur mit dem Triq. zu verschmelzen: bei Rückbildungen gehen die Beziehungen zu den beiden anderen Carpalia immer sehr früh verloren. Aber auch am Triq. sind Spuren einer solchen Vereinigung nur sehr selten aufzufinden: GRUBER zählt 5 Fälle auf, und ich selbst vermochte trotz aller Bemühungen nur 4 aufzutreiben. Ist in den übrigen Fällen die Epipyramis so vollständig vom Triq. assimilirt, dass man sie nicht wiedererkennt, oder geht sie bisweilen auch zu Grunde, ohne Anschluss zu finden?

Das Triquetrum der Erwachsenen zeigt an dieser Partie zwei Haupttypen. Entweder treffen die dorsale (freie), die radiale (dem

Lun. zugekehrte) und die distale (dem Ham. zugekehrte) Fläche in einer wohlausgebildeten rechtwinkligen Ecke zusammen; oder diese Ecke wird abgerundet, indem die Dorsalfläche sich nach dem Winkel zwischen Lun. und Ham. zu abwärts, volarwärts, krümmt. Die Triquetra mit abgerundeter Ecke könnten so erklärt werden, dass eine sehr rudimentäre Epipyramis mit dem Triq. verschmolzen sei. Aber diese abgerundete Partie zeigt häufig eine eigenthümliche Oberflächenbeschaffenheit: sehr glatt, sehr fest, wie eine Gelenk- oder Gleitfläche, wie wenn eine Sehne oder ein festes Band darüber glitte. Da diese Erscheinung durch das Verhalten der Weichtheile nicht erklärt wird, so vermuthe ich in ihr ein Ueberbleibsel der der Epipyramis zugekehrten Gelenkfläche; es würde dies einer jener mehrfach besprochenen Fälle sein, in denen einseitige Gelenkbildung zwischen einem vollentwickelten und einem zu Grunde gegangenen, garnicht vorhandenen Skeletstück auf dem Vererbungswege wieder auftritt. Wenn aber die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass die am Triq. beobachtete Erscheinung als Abortivform einer früheren Gelenkfläche zu deuten ist, so müssen wir annehmen, dass die Epipyramis nicht nur durch Assimilation, sondern auch auf dem Wege der Abwanderung verschwinden kann.

Beim Erwachsenen scheint, wie gesagt, die Epipyramis nur mit dem Triq. verschmelzen zu können. Beim Embryo kommen, wie THILENIUS andeutet, auch Verschmelzungen mit anderen Carpalia vor. Ich habe bis jetzt beim Erwachsenen keine Spuren solcher in der Embryonalzeit vorgegangenen Verschmelzung mit Ham. oder Lun. an diesen Carpalia auffinden können.

Bedeutung der Epipyramis. Dass die Epipyramis beim Menschen ein echtes Carpale repräsentirt, ergiebt sein Verhalten beim Erwachsenen und beim Embryo. Betr. seiner phylogenetischen Bedeutung und seiner osteologischen Stellung gilt dasselbe, was ich über das Epilunatum gesagt. Ebenso, was eine Deutung als Centrale ulnare (GRUBER) oder als Carpale der zweiten ursprünglichen Carpalreihe, der sog. centralen (ALBRECHT), anlangt. —

9. Triquetrum bipartitum.

Literatur: GRUBER (15). Mann, rechts. Die Gelenkflächen für das Hamatum und die für das Pisiforme sind durch einen tief eindringenden Spalt in zwei etwas ungleiche Hälften getheilt. Auch auf der Dorsalfläche macht sich eine tiefe Einziehung bemerkbar.

Am Triquetrum zeigt die dorsale freie Fläche gewöhnlich eine einheitliche Krümmung, aber bisweilen auch zwei Buckel, die durch eine Einsenkung getrennt sind. Diese Einsenkung zieht von der Kante zwischen Dorsalfläche und Hamatumfläche zum Rande der Pisiforme-

fläche. Auf diese Flächen hinauf sah ich sie sich nie fortsetzen; höchstens, dass sie eine leichte Einziehung am dorsalen Rande der Hamatumfläche verursachte. Trotzdem können Einsenkung und Buckel so augenscheinlich sein, dass sich das Triq. bei der Betrachtung von der Dorsalseite her in zwei annähernd gleich grosse Partien, eine radiale und eine ulnare, aufzulösen scheint. Da nun der Gruber'sche Fall diese Beobachtung ergänzt, insofern bei ihm die Trennung, und zwar in der einwandsfreien Form von Spalten, den Rest der Circumferenz ebenfalls einschneidet, so glaubte ich berechtigt zu sein, ein Triq. radiale und Triq. ulnare als ursprünglich selbstständige Carpalia aufstellen zu dürfen. Damals (73) bezeichnete ich indessen diese Aufstellung ausdrücklich als eine von zweifelhafter Berechtigung, da die vorhandene Unterlage mir noch allzu unzureichend erschien; jetzt ist dieser Grund fortgefallen, nachdem Thilenius (84) in zwei Fällen beide Triquetra beim Embryo noch selbstständig gefunden hat.

Die Bedeutung des Triquetrum bipartitum ist ganz nach der des Naviculare bipartitum zu bemessen.

10. Pisiforme secundarium.

Abbildung: Fig. 24.
Eigene Beobachtungen: Nr. 376 u. 377; 399: 441 u. 442.

In vier Fällen sah ich am Pisiforme einen Fortsatz von der Form etwa einer Erbse oder einer Kugel, von der weniger als die Hälfte durch einen glatten Schnitt abgetragen war. Dieser Fortsatz war proximal, und zugleich eher etwas dorsal als volar, gerichtet. Seine plane Fläche stellte eine continuirliche Fortsetzung der Gelenkfläche des Hauptstücks dar; im Uebrigen war der Fortsatz ringsherum durch eine tiefe Einziehung abgesetzt. In einem fünften Falle (Nr. 399) war der Fortsatz viel kleiner, die Absetzung nur auf der der Gelenkfläche entgegengesetzten Seite deutlich ausgeprägt.

Das streng symmetrische Auftreten bei zwei verschiedenen Händepaaren hat mich s. Z. veranlasst, ein „Pisiforme secundarium" als muthmaasslichen Bestandtheil des menschlichen Carpus aufzustellen; indessen habe ich damals (73) ausdrücklich die Berechtigung dieser Aufstellung ebenfalls als zweifelhaft gekennzeichnet. Seitdem hat aber College Thilenius mich darauf aufmerksam gemacht, dass das Pisiforme secundarium des Menschen ganz dem Kohlbrugge'schen „Os Daubentonii" beim Gibbon entspricht. Dieses selbstständige Skeletstück liegt dort mehr dorsal von der Spitze der Ulna, im Gegensatz zum „Os Camperi", meinem „Triangulare", welches volar davon liegt. Stellen wir indessen in den Fällen Nr. 376, 377, 441, 442 das ursprüngliche Ulno-carpalgelenk nach Muster von Nr. 394 wieder her und fügen wir gleichzeitig ein Triangulare nach Muster von Nr. 257 ein, so

haben wir genau dieselben Lagerungsbeziehungen für Triangulare und Pisiforme secundarium beim Menschen, wie sie Os Camperi und Os Daubentonii beim Gibbon aufweisen.

Ich kann mich diesem Gedankengange meines Collegen THILENIUS nur anschliessen. Das Pisiforme secundarium gehört also seiner ursprünglichen Lagebeziehung nach in dieselbe Kategorie wie das Triangulare, es ist ein Carpale der „präproximalen“ Reihe, wie ich die Stücke bezeichne, die auf der Grenze zwischen Antebrachium und Carpus liegen.

In seiner letzten Mittheilung (84) hatte THILENIUS das Pisiforme secundarium noch unter denjenigen inconstanten Carpalia aufgezählt, die er beim Embryo bisher noch nicht aufgefunden. Wie derselbe mir aber seitdem mündlich mitgetheilt, haben weitere Untersuchungen neue Aufklärungen über die entwicklungsgeschichtliche Stellung der präproximalen Gruppe ergeben. Unter diesen Umständen ziehe ich es vor, den Abschluss und die Veröffentlichung dieser Untersuchungen abzuwarten. —

11. Paratrapezium.

Abbildung: Fig. 25.

Literatur: CUYER (4). Ein Knochenstück, das sowohl mit dem Trapezium als auch mit dem Metacarpale I articulirte. Sass nach Poirier auf der „face externe du trapèze“, also auf der radialen Seite des Trapezium. — ZUCKERKANDL (90) Ein längliches Knochenstück (vgl. Fig. 25), das auf der radialen Seite des Trapezium lag.

Der von CUYER beobachtete Fall und der ZUCKERKANDL'sche scheinen wenig übereinzustimmen. Leider war es mir nicht möglich, CUYER's Mittheilung im Original zu erlangen, doch sehen wir aus dem Referat in SCHWALBE's Jahresbericht und bei POIRIER, dass das fragliche Stück am ersten Carpo-metacarpalgelenk theilnahm.

Herr Prof. ZUCKERKANDL hatte die Liebenswürdigkeit, mir, da die Zusendung des Präparates selbst zur Zeit nicht angängig war, eine s. Z. angefertigte Bleistiftskizze des von ihm selbst entdeckten und untersuchten Falls zuzusenden (nach dieser Skizze ist die in Fig. 25 wiedergegebene Abbildung angefertigt), sowie den Wortlaut der gleichzeitig aufgenommenen Beschreibung, die ich hier mit gütiger Erlaubnis des Beobachters mittheile:

„Accesorisches Knöchelchen an der Rückenfläche des Multangulum majus. Sämmtliche Carpusknochen normal gebildet; nirgends Spuren eines pathologischen Processes wahrnehmbar. Die Rückenfläche des Multangulum majus zeigt wie gewöhnlich zwei Höcker — einen radialen und einen ulnaren —, die durch eine Vertiefung von einander getrennt sind. Das accessorische Knöchelchen besitzt eine unregelmässig elliptische Gestalt, ist an der freien Fläche gewölbt, an der Gegenseite leicht gehöhlt und glatt. Seine Länge beträgt 8 mm, die Breite 4, die Dicke 3 mm. Das Ossiculum lagert auf dem Abhange des radialen Höckers, welcher eine ent-

sprechende, etwas vorspringende Facette trägt. Die Glätte der Berührungsflächen deutet auf eine wirkliche Articulation hin.

Das Knöchelchen wurde an einem frisch der Maceration entnommenen Carpus gefunden und war es noch durch periphere Bandmassen an der bezeichneten Stelle fixirt."

Nach der Skizze liegt das Rudiment mehr dorsal und namentlich näher am Naviculare als am Metacarpale I. Möglicherweise haben wir zwei verschiedene Elemente in diesen beiden Fällen vor uns: im ZUCKERKANDL'schen Falle ein „Epitrapezium", welches der centralen, im CUYER'schen ein „Paratrapezium", welches der ultimalen Carpalreihe ALBECHT's zuzurechnen wäre. Auch die Ergebnisse der bisherigen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen lösen uns diese Frage noch nicht; College THILENIUS, dem ich den Streitfall vorlegte, demonstrirte mir an einem Embryo eigenthümliche Ablösungserscheinungen des radialen Randes vom Trapezium, stritt aber aus verschiedenen Gründen seinem Präparate, das ich als einen echten, den CUYER'schen und den ZUCKERKANDL'schen vereinigenden Fall von Paratrapezium deuten wollte, jede eigentliche Beweiskraft ab.

Unter diesen Umständen lasse ich den Namen „Paratrapezium" bestehen als Sammelbegriff für etwaige an der Radialseite des Trapezium vorkommenden, selbstständigen oder mit dem Trapezium verschmelzenden, inconstanten Carpalia.

12. Praetrapezium.

Abbildungen: Fig. 26—28.

Literatur: GRUBER (30). Aelterer Mann. Rechts selbstständig, 7 mm grösst. Durchm.; mit der Tuberositas trapezii durch Coalescenz verbunden. Links mit der Tuberositas verschmolzen, aber noch ringsherum abgesetzt. — Linkes Trapezium. Eine Coalescenzfläche an entsprechender Stelle lässt darauf schliessen, dass hier vor der Maceration ein selbstständiges Prätrapez gesessen. — STADERINI (80). Von Wickenkorngrösse, scheibenförmig; lag, in Bindegewebe eingehüllt, an der radio-distalen Partie des Trapezium. Keine Abbildung; es scheint aber ein richtiges Prätrapez gewesen zu sein.

Eigene Beobachtungen: No. 286 u. 287 (articulirend). No. 420 u. 421 (etwas abgewandert). No. 436 (ganz abgewandert). No. 3 (zweifelhaft). No. 368 u. 369, No. 408 (grösstentheils synostosirt).

Das Prätrapezium gehört zu den selteneren Carpalia; seine Häufigkeit beträgt etwa 1 %. Immerhin verdankt es die Eigenschaft, bisher selten gefunden zu sein, hauptsächlich seiner versteckten Lage; es ist in der Regel, selbst wenn es noch mit dem Trapezium articulirt, in so dichten Bindegewebsmassen eingeschlossen, dass viel Geduld und Aufmerksamkeit dazu gehört, es nicht zu übersehen.

Form, Grösse und Lage. Die bestentwickelten Fälle sind kuglig, mit deutlich abgesetzter Gelenkfacette. Indessen stellt die

Kugelform bei diesem Skeletstück wohl schon eine Abortivform vor; ist doch die Kugelform des menschlichen Pisiforme auch weiter nichts als eine ausgesprochene Abortivform. Auch in den Fällen weitergehender Abwanderung bleibt die Kugelform bestehen, nur wird sie unregelmässiger: bei Nr. 436 war das Skeletstück geradezu als formlos zu bezeichnen; ebenso wohl auch in dem Staderini'schen Falle. Die Gelenkfacette geht dabei ebenfalls verloren.

Als normale Grösse können wir etwa einen Durchmesser von 4—5 mm bezeichnen. Der Gruber'sche Fall maass 7 mm; aber diese stärkere Entwicklung ist damit in Beziehung zu bringen, dass das Praetrapez coalescirte, d. h. im Begriff war zu verschmelzen. Die Fälle, in denen es mit dem Trapezium verschmolzen ist, zeigen in der Regel eine noch bedeutendere Grössenentwicklung; es ist eine allgemeine Erscheinung, dass rückläufige Gebilde weniger stark reducirt werden, wenn sie an ein bestehenbleibendes, vollkräftiges Anschluss gewinnen, als wenn sie isolirt bleiben. — Ganz kleine Rudimente des Prätrapez habe ich bisher noch nicht gefunden (relative Seltenheit der Uebergangsformen!).

Die ursprüngliche Lage scheint diejenige zu sein, in der es am Carpo-metacarpalgelenk theilnimmt. Das erkennen wir daran, dass bei Nr. 286 und 287 die Gelenkfläche auf der Tuberositas trapezii unmittelbar in die distale Gelenkfläche des Trapezium überging; sowie daran, dass, wenn ein stärker entwickeltes Prätrapez mit dem Trapezium verschmolzen ist, sich die Gelenkfläche für das Metacarpale in der Regel auf das Prätrapez fortsetzt. Das Prätrapez gehört also ausgesprochen zu der „ultimalen“ Carpalreihe Albrecht's.

Bedeutung und Verhalten des Prätrapezium. Dass es ein echtes Centrale sei, hat Thilenius (84) endgültig bewiesen, der es in vier Fällen beim Embryo selbstständig angelegt werden sah. Auch sein weiteres Verhalten beweist es: in den typischen Fällen ein echtes Gelenk bildend, sehen wir es in den übrigen entweder verschmelzen oder auf dem Wege der Abwanderung verschwinden. Beginnende Abwanderung zeigte es bei Nr. 420 und 421; stärkere bei Nr. 436 und im Staderini'schen Falle. Dass es verschmelzen kann, beweisen die Gruber'schen Fälle, in denen es mit dem Trapezium durch Coalescenz verbunden war.

Bei dieser Gelegenheit muss ich den Fall Nr. 3 einer eingehenderen Besprechung unterziehen. S. Z. habe ich den Fall als rein pathologisch betrachtet; ich nahm an, dass (vgl. die Specialbeschreibung) Tuberositas trapezii und Hamulus mechanisch abgesprengt oder abgerissen sei. Später erkannte ich, nachdem ich das Wesen der Coalescenz besser kennen gelernt und weitere vermittelnde Parallelfälle aufgefunden, dass es sich beim Hamatum nicht um eine Absprengung des Hamulus, sondern um ein Selbstständigbleiben des Os hamuli

handelte. Zwischen dem Trapezium dagegen und dem an Stelle der Tuberositas sich findenden ganz unregelmässig geformten Knochenstück bestand entschieden keine Coalescenz; andererseits aber fehlten auch die Erscheinungen, die man sonst an gewaltsam getrennten und nicht wieder zusammengeheilten Knochenbruchenden findet. Ich bin daher jetzt mehr geneigt, das selbstständige Knochenstück als ein abgewandertes, stark abortirtes und dabei degenerativ übermässig vergrössertes (über abnorme Grössenzunahme entartender Gebilde s. oben, S. 375) Prätrapezium anzusehen.

Weitere Spuren des Prätrapezium. Die distale Partie der Tuberositas trapezii zeigt zwei verschiedene Formen, die wir kurz so charakterisiren können: die eine entspricht derjenigen, die das Trapezium darbietet, wenn ein typisches selbstständiges Prätrapez vorhanden ist, die andere würde daraus entstehen, wenn wir uns das Gelenk zwischen Prätrapez und Trapezium durch eine Synostose ersetzt denken. Dass im ersteren Fall das Prätrapez wirklich auf dem Wege der Abwanderung zu Grunde gegangen, im zweiten mit dem Trapezium verschmolzen ist, erkennen wir nach dem Gesetze der Uebereinstimmung symmetrischer Gebilde an folgenden Beobachtungen: Im ersten Gruber'schen Falle fand sich rechts ein selbstständiges coalescirendes Prätrapez, links ein ringsherum abgesetzter Vorsprung. Beim Händepaar Nr. 436/437 dagegen fand sich rechts ein bereits stark angewandertes, aber noch 4 mm grosses Prätrapez, links weder ein selbstständiges Prätrapez noch ein Vorsprung. Es entspricht also der distovolar gerichtete Vorsprung der Tuberositas trapezii einem assimilirten Prätrapez, während eine vollständige Abflachung der distalen Partie der Tuberositas bedeutet, dass hier das Prätrapez ohne zu verschmelzen zu Grunde gegangen ist.

Von dieser Erwägung ausgehend habe ich das Verhalten des Prätrapez in den Fällen, in denen es nicht selbstständig auftrat, festzustellen gesucht, und zwar einerseits nach der Volumentwicklung, andernseits nach dem Grade der Selbstständigkeit. Danach war das Prätrapez unter 268 Fällen: nicht entwickelt in 111, klein in 7, gutentwickelt in 39, kräftig in 27, mächtig in 30 Fällen, während in 54 Fällen die Formen unklar waren. Kürzer zusammengefasst: das Prätrapez

fehlte gänzlich	in 111	Fällen
war nicht mit Sicherheit nachzuweisen	„ 54	„
war verschmolzen, aber klein . . .	„ 7	„
verschmolzen, in normaler Grösse .	„ 96	„

Zahlenmässig treten auch hier wieder zwei Hauptgruppen auf: das Prätrapez ist beim Menschen entweder zu Grunde gegangen oder in guter Ausbildung mit dem Trapezium verschmolzen.

Die bei seiner Ausbildung bewiesene Selbstständigkeit lässt sich zusammenfassen wie folgt: Das mit dem Trapezium verschmolzene Prätrapez war gegen ersteres abgesetzt: kaum in 28, schwach in 49, deutlich in 22, stark in 18, durch Spalten in 3 Fällen. Obgleich also das Prätrapez als — von seltenen Ausnahmen abgesehen — von vorne herein mit dem Trapezium verschmolzene Anlage auftritt, so beweist doch die weitere Entwicklung der dadurch zu Stande kommenden Partie des Trapezium noch einen relativ hohen Grad von Selbstständigkeit.

13. Trapezium secundarium.

Abbildung: Fig. 72 u. 73, bei x.

Eigene Beobachtungen: Nr. 108 u. 109.

Die Aufstellung eines Trapezium secundarium beruht auf einer Beobachtung, die ich ohne weiteres als augenscheinlich pathologischer Natur, als einen Fall verheilter Fraktur erklären würde, wenn mich nicht die mit dem Hypolunatum bei Hand Nr. 414 gemachten Erfahrungen — s. oben S. 499 — vorsichtig gemacht hätten; umsomehr, als hier das Auftreten der Abgrenzungserscheinungen ein genau symmetrisches ist.

Sollten weitere Beobachtungen beim Erwachsenen und beim Embryo diesen Fall bestätigen, so würde das „Trapezium secundarium“ ein Carpale der ultimalen Reihe sein. Es liegt zwischen Trapezium, Trapezoid, Metacarpale I und Metacarpale II; seine Hauptentwicklung ist nach der Vola zu, doch nimmt es noch mit einer kleinen Fläche am Dorsum manus theil.

Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, die Existenz eines „Trapezium secundarium“ als zweifelhaft zu bezeichnen.

14. Trapezoides bipartitum.

Literatur: GRUBER (37). Theilung in ein kubisches volares und ein grösseres dorsales Stück, die sich mit überknorpelten Flächen berühren. — Ders. (55). Mann rechts. Theilung wie im vorigen Fall. Zwischen ihnen theils Gelenk, theils Syndesmose. — FLESCH (6). Dieselbe Form der Theilung. Fl. deutet das Trapezoides dorsale als Centrale. — VINCENT (87). Araber, männl., 70 Jahr. Dieselbe Form der Theilung. Mit dem in der Ueberschrift des Aufsatzes genannten „Centrale“ ist ebenfalls das Trapezoides dorsale gemeint. — TURNER (86). Mann, rechts. Theilung in ein dorsales und ein halb so grosses volares Stück, die mit einander articuliren.

Die Zweitheilung des Trapezoid ist eine der seltensten Anomalien. Ich selbst habe sie niemals gefunden; selbst W. GRUBER hat sie, obgleich sie an macerirten Präparaten garnicht zu übersehen ist, nur zweimal aufgefunden. Auch scheint Gruber ebensowenig wie ich jemals unvollkommene Zweitheilungen beobachtet zu haben.

Form der Theilung. Uebereinstimmend in allen 5 bisher beobachteten Fällen verlief die Theilung so, dass eine dorsale und eine volare Hälfte resultirte; die Theilungsebene verläuft dabei, von der proximo-radio-dorsalen Ecke ausgehend, parallel zur freien Volarfläche des Trapezoid. Betrachtet man ein normales Trapezoid, so sieht man schon die volare Partie sich merklich von der dorsalen unterscheiden. An der volaren Partie verlaufen die Seitenflächen senkrecht zu der als Basis gedachten Volarfläche, sodass diese Partie etwa Würfelform hat. Beim Uebergang auf die dorsale Partie knicken die ulnare und namentlich die distale Fläche ziemlich plötzlich ab und hängen über, sodass die dorsale Partie viel weiter distal und namentlich disto-ulnar reicht als die ventrale. Die Dorsalfläche ist viel grösser als die Volarfläche; projicirt man erstere auf letztere, so sieht man, dass ungefähr die radiale und die proximale Kante auf einander fallen, während der übrige Theil der Umrandung, von der proximo-ulnaren bis zur disto-radialen Ecke, an der Dorsalfläche viel weiter ausholt.

Die factische Theilung entspricht dieser Eintheilung: das Trapezoides volare erreicht nahezu den Handrücken mit seiner proximo-radio-dorsalen Ecke, oder höchstens mit seiner proximo-dorsalen Kante, während es im Uebrigen von dem T. dorsale überlagert wird, das aber gleichzeitig noch distal und ulnar darüber hinausragt.

Bedeutung der Zweitheilung. Dieselbe ist beim Embryo noch nicht beobachtet, was aber auch aus der Seltenheit des Vorkommens und dem für die Beobachtung ungünstigen Verlauf der Theilungsebene erklärt werden kann.

Man kann es nun erklären wollen als eine Folge der Einwirkung mechanischer Gewalt. Stoss, Fall etc. auf das Capitulum des Metacarpale II. als Ursache eines Absprengens der dorsalen Partie wäre an und für sich denkbar, umsomehr als nicht selten seichtere und selbst tiefere Einziehungen am Uebergang der ulnaren Seitenfläche von der volaren auf die dorsale Partie das Eintreten einer Trennung begünstigen zu wollen scheinen; und der stets übereinstimmende Verlauf der Abtrennung wäre aus der Uebereinstimmung sowohl des mechanischen Angriffs als auch der begünstigenden Momente erklärt. Aber dieser ganze Erklärungsversuch ist hinfällig, da bei drei Fällen ausdrücklich bemerkt wird, dass die Stücke ein echtes Gelenk, mit knorpligen Gelenkflächen, mit einander gebildet hätten.

Betr. des etwaigen Erklärungsversuches durch Annahme eines Zerfalls der ursprünglichen Anlage verweise ich auf das in gleicher Veranlassung beim Naviculare bipartitum (oben S. 494) Gesagte.

Es bleibt also wohl nichts anderes übrig, als die Zweitheilung als eine palingenetische Erscheinung aufzufassen.

Specielle Bedeutung des Trapezoides volare und des T. dorsale. Die ursprüngliche Zusammensetzung eines Carpale aus

einem volaren und einem dorsalen Bestandtheil hat etwas Befremdendes. Wenn wir aber die Fälle näher ins Auge fassen, so sehen wir, dass diese Art der Lagerung eine secundäre ist, ja in Wirklichkeit sogar nur eine scheinbare.

Wir haben schon eine Veränderung der Lagerung unter ähnlichen Verhältnissen kennen gelernt. Die Epipyramis liegt, wenn vollentwickelt, zwischen der proximalen und der distalen, also in der sog. „centralen" Carpalreihe, rückt dann aber ganz auf die Dorsalfläche des Triquetrum hinauf. Würde sie bei diesem Process statt sich rückzubilden sich stärker entwickeln, so würden wir beim Wiederauftreten der früheren Abgrenzungen ebenfalls von einer „Bipartition" reden und zwar unter diesen Umständen von einer „Zweitheilung in ein Triquetrum dorsale und ein Triq. volare".

Beim Trapezoides bipartitum sind die Verhältnisse ganz identisch. Die beiden Theilstücke liegen nicht gleich: das T. volare liegt in der distalen, das T. dorsale ganz ausgesprochen in der „ultimalen" Carpalreihe. Von anderen dorsal gelegenen Carpalia der ultimalen Reihe unterscheidet es sich nur dadurch, dass es eine ganz unverhältnissmässige Entfaltung erlangt hat, eine so grosse, dass es das distale Carpale, mit dem es sich vereinigt, fast ganz vom Dorsum manus abgedrängt hat.

Für die Berechtigung dieser Anschauungsweise vermag ich mehrere weiteren Gründe beizubringen. Vergleichen wir z. B. das Trapezoid der anderen Säugethiere (etwa Raubthiere, Nager), das der niederen Affen, das der höheren Affen und das der Menschen mit einander, so sehen wir stufenweise eine reichere Entwickelung dieses Carpale auftreten. Aber diese bessere Entfaltung umfasst nur den dorsalen Abschnitt; nicht im Allgemeinen mehr die dorsalen als die volaren Partien, sondern einen ganz bestimmten scharf begrenzten Theil, der sich gleichzeitig dadurch besser und schärfer von dem anderen Theil abhebt. Dass diese beiden Abschnitte eine ganz geschiedene, scharf getrennte Entwicklung erfahren, beweist, dass sie eben etwas Verschiedenes sind.

Ferner habe ich einen doppelseitigen Fall von Coalescenz zwischen Trapezoid und Capitatum beobachtet (Nr. 426 u. 427; näheres s. unter „Gelenkvarietäten"). Ganz symmetrisch bestand bei beiden Händen zwischen Trapezoides volare und Capitatum ein echtes Gelenk, zwischen T. dorsale und Capitatum eine ausgesprochene Coalescenz. Beidemal verlief die scharf gezogene Grenze zwischen Coalescenz und Gelenkfläche an der ulnaren Seitenfläche des Trapezoides in der typischen Trennungsebene eines T. bipartitum. Obgleich also hier von einer Trennung der beiden ursprünglichen Bestandtheile keine Rede war, hatte dieser Process, die Umwandlung einer Diarthrose in eine

Synarthrose, an der früheren Grenze haltgemacht, hatte diese Grenze respectirt.

Es beweist aber dieser doppelseitige Fall nicht nur, dass die beiden Bestandtheile selbst im Zustande vollständiger Verschmelzung ganz verschiedene Entwicklungsrichtungen einschlagen und dadurch ihre Unabhängigkeit von einander documentiren können, er hat noch eine weitere Bedeutung.

Neigung zur Verschmelzung ist eine der hervorstechendsten Eigenschaften der inconstanten Carpalia. Aber ebenso charakteristisch für sie ist ihre Launenhaftigkeit in der Wahl des Anschlusses. So schliesst sich z. B. das Styloid bald dem Metacarpale III, bald dem Capitatum, bald dem Trapezoid an; bisweilen aber treibt es das Ding noch ärger: es verschmilzt mit dem einen und coalescirt gleichzeitig mit einem anderen, wie wir an mehreren Beispielen sehen werden. Selbst vollständige Verschmelzungen nach beiden Seiten hin kommen vor. So sehen wir auch hier das Trapezoides dorsale sich dem T. volare anschliessen, aber gleichzeitig mit dem Capitatum liebäugeln, der beste Beweis für seine wahre Natur: es ist ein unselbstständiges Gebilde, kurz ein inconstantes, ein rudimentäres Carpale.

Das Trapezoides volare ist also das eigentliche Trapezoid und gehört der distalen Carpalreihe an; das Trapezoides dorsale ist sein Accessorium und gehört zur ultimalen Carpalreihe. Eigentlich sollte man sie deshalb als Trapezoides proprium und Epitrapezoideum unterscheiden.

15. Trapezoides secundarium.

Abbildung: Fig. 29.

Eigene Beobachtungen: Nr. 149.

Dieses Carpale ist bisher nur in einem einzigen Falle zur Beobachtung gekommen, aber glücklicherweise gleich in einer so vollkommenen Ausbildung, dass über seine Bedeutung und seine Beziehungen kein Zweifel bestehen kann.

Es lag — vgl. die Specialbeschreibung, sowie die Abbildung — auf dem Handrücken in dem Winkel, in dem Trapezium, Trapezoid und Metacarpale II zusammenstossen. Dass es ein echtes Carpale ist, geht daraus hervor, dass es mit seinen Nachbarn echte Gelenke mit überknorpelten Gelenkflächen bildete; ausserdem hat Thilenius (84) es bereits zweimal beim Embryo gefunden.

Auch sein weiteres Schicksal ist in dem beobachteten Falle bereits vorgezeichnet: das Gelenk zwischen ihm und dem Metacarpale II war in seiner dorsalen Hälfte bereits in eine Coalescenz umgewandelt, die Verschmelzung mit diesem Skeletstück also bereits eingeleitet. Nach Spuren des Trapezoides secundarium wird man also hauptsächlich am

Metacarpale II zu suchen haben — mir ist es allerdings bislang noch nicht geglückt solche aufzufinden.

Bei dieser Gelegenheit sei auf die allgemeine Erscheinung aufmerksam gemacht, dass Verschmelzungen an der freien Oberfläche — der dorsalen resp. der volaren — beginnen resp. zuerst perfect werden. Hier finden wir Coalescenzerscheinungen, während der übrige Abschnitt der Berührungsflächen noch intacte Knorpelüberzüge trägt; oder es besteht hier bereits Synostose und gänzliche Verwischung der Grenzen, während von den anderen Flächen aus noch tiefe Spalten hineindringen. Als weitere Beispiele führe ich die Verschmelzungserscheinungen zwischen Epilunatum und Lunatum, zwischen Os Gruberi und Metacarpale III an; im ausgedehntesten Maasse aber werden wir diese Erscheinungen beim Styloid antreffen.

16. Styloideum.

Abbildungen: Fig. 30—47.

Literatur: SALTZMANN (75). „Nuperrime rarius quoddam in ossium carpi numero, inter trapezium et maximum ita dictum os, ubi phalangi primae et secundae metacarpi jungitur et tendo extensoris communis inseritur, deprehendi". Ueber die Erklärung dieser Stelle s. oben S. 358. Das Knochenstück lag also auf dem Handrücken zwischen Trapezoid, Capitatum, Metacarpale II und Metacarpale III. — GRUBER (12). Mann, links. Gross; radio-ulnar 11 mm. proximo-distal 9 mm, dorso-volar 7 mm. Articulirte mit Cap., Met. II, Met. III, war mit Trd. durch Coalescenz verbunden (von der Maceration unbeweglich — G. vermuthet, durch Synchondrose — nach derselben rauhe Berührungsflächen). — Unbekannter Herkunft, rechts. Styloid mit Trd. synostosirt, aber noch ringsherum abgesetzt; articulirt mit Cap., Met. II u. Met. III. — Ders. (13). Mann, 43 Jahr, links (rechts normaler Proc. styl.). Gross. Articulirt mit Cap. und Met. II, erreicht Trd. nicht ganz; ist mit Met. III durch Coalescenz verbunden. — Ders. (14). Mann, links. Maasse: radioulnar 8 mm, proximo-distal 6 mm, dorso-volar 5 mm. Articulirt mit Cap., Trd. und Met. II; mit Met. III durch Coalescenz verbunden. — Links. Styloid an Met. III deutlich abgesetzt. — Weib, alt, rechts. Maasse: radio-ulnar 7,5—8 mm, proximodistal 5 mm, dorso-volar 6—6,5 mm; articulirt mit Met. II, Met. III u. Cap., erreicht Trd. nicht. — Mann, beiderseits. Maasse und Verbindungen genau wie im vorigen Falle. — (Ibid., S. 205: Ein Gelenk zwischen Proc. styl. metacarp. III und Trapezoid kommt vor in 1/4 der Fälle). — Ders. (17), Mann, rechts. Vierseitige Pyramide; radio-ulnar 12 mm, proximo-distal 11 mm, dorso-volar 11 mm. Articulirt mit Met. III, Met. II, Capitatum, Trapezoid und Parastyloid. Ausser dem Styloid sind auch das Parastyloid und das Capitatum secundarium selbstständig. — Ders. (19). Mann, rechts. Dreiseitige Pyramide; radio-ulnar 7,5 mm, proximodistal 6 mm, dorso-volar 4 mm. Articulirt mit Cap., Trd. und Met. II; ist mit Met III. durch Coalescenz verbunden. — Ders. (22). Rechts. Styloid mit Trapezoid verschmolzen. — Mann, links. Styloid mit Capitatum synostosirt, aber durch tiefe Furchen abgesetzt; gegen das Metacarpale III Coalescenzfläche. Maasse: radioulnar 8,5 mm, proximo-distal 7 mm, dorso-volar 7—8 mm. — Ders. (23). Mann, beiderseits. Maasse: radio-ulnar 9 mm, proximo-distal 7 mm, dorso-volar 7 mm. Articulirte mit Cap., Trd., Met. II u. Met. III. — Ders. (24). Mann, links. Maasse: radio-ulnar 11 mm, proximo distal 10 mm, dorso-volar 10 mm. Articulirt mit Cap., Trd. u. Met. II; die Verbindung mit Met. III ist in ihrem grösseren dorsalen Ab-

schnitte in Synostose übergegangen, während die kleinere volare Hälfte ein echtes Gelenk mit glatten Knorpelflächen darbietet. — Ders. (26). Mann, rechts. Maasse: radio-ulnar 11 mm, proximo-distal 7,5 mm. — Articulirt mit Cap., Trd., Met. II u. Met. III. — Ders. (28). Mann, rechts. Maasse: radio-ulnar 9 mm, proximo-distal 6 mm, dorso-volar 9 mm. Articulirt mit Cap., Trd. u. Met. II; mit Met. III durch ein Gelenk verbunden, das an der radialen Seite in eine Coalescenz übergegangen war. — Mann, links. Styloid von denselben Maassen. Articulirt mit Cap., Trd., Met. II und Met. III. — Ders. (31). Mann, rechts. Articulirt mit Cap., Trd., Met. II u. Met. III. — Rechts. Grösst. Durchm. 10 mm. Articulirt mit Cap., Trd., Met. II u. Met. III; jedoch ist die dorso radiale Ecke des Gelenks mit Met. III und die dorsale Kante des Gelenks mit Trd. in Coalescenz übergegangen. — Ders. (34). Mann, beiderseits. Styloid selbstständig. — Styloid. Unregelmässige vierseitige Pyramide, 10 mm grösst. Durchm. Bildet mit Trd. ein grosses Gelenk, das an der dorsalen Kante 8 mm breit und dorso-volar 10 mm hoch ist. — Ders. (35). Mann, links. Styloid mit Trapezoid verschmolzen, durch eine Einschnürung deutlich abgesetzt. Maasse: radio-ulnar 8 mm, proximo-distal 6 mm, dorso-volar 7 mm. — Ders. (38). Mann, links. Styloid mit Met. III verschmolzen, durch einen Spalt abgesetzt. — Styloid selbstständig, 8 mm grösst. Durchm.; mit Met. III durch Coalescenz verbunden. — Mann, beiderseits. Ringsherum articulirend. — Mann, links. Styloid mit dem Capitatum fast vollständig verschmolzen. — Ders. (39). Styloid selbstständig, ringsherum articulirend. 4 Fälle, 2 rechts, 2 links; alle von Männern. — Ders. (40). Mann, rechts. Styloid vollständig sowohl mit dem Metacarpale III als auch mit dem Capitatum verschmolzen, dadurch eine theilweise Synostose dieser beiden Knochen herbeiführend. — Ders. (41). Mann, links. Styloid mit Trapezoid verschmolzen, Verhalten wie in den vier früher beschriebenen Fällen. — Ders. (42). Mann, beiderseits. Styloid selbstständig. — Ders. (52). Mann, rechts. Styloid sehr klein, aber nach der Abbildung kein Metastyloid. Scheint einen der früher publicirten Fälle darzustellen). — Mann, links. Grösst. Durchm. 6 mm. Scheint ebenfalls ein Styloid. und nicht ein Metastyloid zu sein. — STRUTHERS (81). Mann, 29 Jahr, beiderseits. Maasse: radio-ulnar $^1/_3$", proximo-distal $^1/_4$", dorso-volar $^1/_5$"; also cca. 8 : 6 : 5 mm. Articulirt mit Cap., Trd., Met. II u. Met. III. — TURNER (86). Mann. links. Maasse: radio-ulnar 7,5 mm, proximo-distal 10 mm, dorso-volar 10 mm. Articulirte mit Cap., Trd., Met. II, Met. III. — LEBOUCQ (66). Mann, beiderseits. Styloid, mit Trapezoid synostosirt. Maasse: radio-ulnar 7 mm, proximo-distal 7.5 mm, dorso-volar 8,5 mm. — [SOLGER (79). Hand eines Neugeborenen. Styloid mit Metacarpale III und mit Cap. verschmolzen, so eine partielle Verschmelzung letzterer beiden Skeletstücke vermittelnd] — SMITH (78). Styloid mit Met. III verschmolzen, durch tiefe Furche an der volaren Seite abgesetzt, (das betr. Präparat stammte aus Wien). — Styloid mit Capitatum verschmolzen, aber ringsherum durch tiefe Furchen abgesetzt; mit Met. III coalescirend. — Styloid mit Capitatum verschmolzen, aber noch deutlich abgesetzt. 4 Fälle, darunter zwei von einem Australischen Eingeborenen. — Styloid mit Trapezoid verschmolzen mit Met. III coalescirend. — Englische Sammelforschung (7). Unter 574 Fällen war das Styloid mit Met. III verschmolzen in 534 Fällen, mit Cap. in 19, mit Trd. in 2; selbstständig in 9 Fällen. Der Proc. styl. met. III articulirte mit Trd. unter 76 Fällen 12 mal; das selbstständige Styloid articulirte mit Trd. unter 4 Fällen 1 mal.

Eigene Beobachtungen:

a. Styloid selbstständig, ringsherum articulirend: No. 106, 422, 424, 433; Sa. 4 Fälle.

b. Styloid selbstständig, mit Metacarpale III coalescirend: No. 10, 92, 104, 105, 107. 108, 112, 135, 191, 205, 228, 275, 313, 317, 423, 437, 441, 443, 444; Sa. 19 Fälle.

c. Styloid selbstständig, mit Trapezoid coalescirend: No. 349.

a—c. Styloid selbstständig: 24 Fälle.

d. Styloid mit Trapezoid verschmolzen: No. 18, 27, 28, 333, 348; 5 Fälle.

e. Styloid mit Capitatum verschmolzen, mit Metacarpale III articulirend: No. 6, 7, 76, 80, 81, 116, 117, 126, 150, 184, 185, 202, 229, 282, 283, 353, (412? zweifelhafter Fall; scheint eher ein Metastyloid gewesen zu sein); Sa. 16 Fälle.

f. Styloid mit Capitatum verschmolzen, mit Metacarpale III coalescirend: No. 96, 242, 350; 3 Fälle.

e—f. Styloid mit Capitatum verschmolzen: 19 Fälle.

g. Styloid mit Metacarpale III verschmolzen. α. Gar nicht abgesetzt: 348 Fälle. — β. Auf der radialen und der ulnaren Gelenkfläche schwach abgesetzt: 9 Fälle. — γ. Auf der radialen und der ulnaren Gelenkfläche deutlich abgesetzt: 4 Fälle. — δ. Abgesetzt durch schwache Furche auf der ulnaren Gelenkfläche: 3 Fälle, durch solche auf beiden Gelenkflächen: 7 Fälle. — ε. Abgesetzt durch scharfe Furche auf beiden Gelenkflächen: No. 113, 120, 302; 3 Fälle. — ζ. Abgesetzt durch tiefen Spalt auf der ulnaren Gelenkfläche: No. 37, 68; 2 Fälle. — η. Abgesetzt durch tiefe Spalten auf beiden Gelenkflächen: No. 408; 1 Fall. — ϑ. Verbindung mit Met. III durch ein echtes Gelenk, das in seinem dorsalen Abschnitt durch Synostose ersetzt ist: No. 149, 246. — Insgesammt 348 Fälle ohne deutliche Absetzung und 31 Fälle mit einer solchen.

Das Styloid ist 1725 von Joh. Saltzmann, Professor der Anatomie an der Strassburger Universität, aufgefunden und beschrieben. Damit ist es das älteste der bekannt gewordenen inconstanten Carpalia; denn wenn aus noch früherer Zeit von „neunten“ Handwurzelknochen berichtet wird, so vermögen wir mangels genauerer Lagebezeichnungen dieselben nicht zu identificiren, ganz abgesehen davon, dass die betr. Angaben keine Sicherheit gewähren, dass es sich um einwandsfreie Beobachtungen handelte.

Von 1725 bis zum Jahre 1869, wo Wenzel Gruber seinen ersten Fall beschrieb, ist über keinen weiteren Fall berichtet worden. Zwar wird viel von „dem“ zwischen dem Trapezoid und dem Capitatum gelegenen Knöchelchen gesprochen, aber es war immer derselbe Saltzmann'sche Fall, auf dem man herumritt. Niemand erwähnt oder deutet auch nur an, dass er das Knöchelchen einmal selbst gesehen; und doch habe ich bei manchem Autor, der es aufführt, den Eindruck bekommen, als hielte er das Gebilde für constant oder nahezu constant.

Wir finden das Knöchelchen nämlich stets erwähnt, wo es sich um eine möglichst vollständige Aufzählung der Sesambeine handelt. Denn ein „Sesambein“ war es; Saltzmann hat es zwar nicht als ein solches ausgegeben, aber selbst der so viel bewunderte und gepriesene Albrecht v. Haller zählt es unter den uneigentlichen Sesambeinen, den „Ossa sesamoidea non vera“ auf, die im Gegensatz zu den eigentlichen, den „Ossa sesam. vera“, nicht knorplig präformirte echte Skeletknochen, sondern blosse Sehnenverhärtungen repräsentirten, und Fr. Hildebrandt bezeichnet es geradezu als eine „krankhafte Verknöcherung der Sehne“.

Das sind die Folgen davon, dass man die Anatomie weit weniger als eine Wissenschaft des Beobachtens denn als eine des Nachdenkens betrieb. Statt den Sachverhalt durch blosses tiefes Nachdenken ergründen zu wollen, hätten diese Autoren einmal eine menschliche Hand präpariren sollen; sie würden dann gesehen haben, dass am Proc. styloides metacarp. III überhaupt gar keine Sehne ansetzt, also auch keine, die sich infolge physiologischer Anpassung oder entzündlicher Reizung verdicken konnte. Denn die Endsehne des M. extensor carpi radialis brevis setzt sich weiter distal an und ist vom Proc. styloides resp. von einem eventuellen Os styloideum durch einen Schleimbeutel getrennt.

Vernachlässigung der Beobachtung gegenüber der Speculation hat dazu geführt, dass man in den drei Jahrhunderten, die zwischen Andreas Vesalius und Wenzel Gruber liegen, ein so häufig vorkommendes Skeletstück nicht beachtet oder nicht der Mittheilung würdig gehalten hat. Die menschliche Hand besitzt acht Carpalia, das wusste man, das stand fest; bestand nun einmal der Carpus aus neun einzelnen Skeletstücken, so war eben eins derselben kein Carpale, das stand ebenso fest. Früher hatte man sich wohl noch mit der Frage gequält, ob das gefundene Stück etwa das berüchtigte neunte Carpale sei, welches bekanntlich die Menschheit seit Galen's Zeiten eingebüsst haben sollte; später war aber auch dieser Scrupel überwunden oder vergessen, und das unglückliche Nichtcarpale wurde gleich bei seinem Auffinden durch eine unwiderlegliche Beweisführung ad absurdum geführt, in seiner ganzen Wesenlosigkeit entlarvt.

Wenzel Gruber hatte die unglückliche Begabung, Dinge zu sehen, die theoretisch gar nicht zu existiren brauchten, ja genau genommen gar nicht existiren durften, und war vermessen genug zu glauben, dass er der Wissenschaft einen Dienst erwiese, wenn er solche Fälle offenbarer Auflehnung der Natur gegen die vom menschlichen Geiste als Ergebnisse tiefsten Nachdenkens aufgefundenen Gesetze sammelte und registrirte. Genutzt hat ihm diese offenbare „Anomalie“ seines wissenschaftlichen Beobachtungsvermögens allerdings gar nichts; seine Mittheilungen wurden höchstens von wenigen gelesen, und interessirten — niemand. So fand sein Beispiel auch keinen Nachahmer; man sah wieder nach wie vor über diese Dinge hinweg, die man doch, wenn man sich mit den einem vorliegenden Objecten beschäftigte, häufig genug hätte sehen müssen. Aber wenn man sie auch einmal nicht übersah, man wusste ja, dass es Ungehörigkeiten waren und schwieg sie todt; höchstens dass man sie gelegentlich einmal als auffallende und seltene — Curiosität notirte und mittheilte, meistens gelegentlich eines Berichtes über den auf dem Präparirsaal des betr. anatomischen Instituts herrschenden Fleiss und Eifer.

Eine Wendung zum Bessern trat ein, als vergleichend-anatomische, und namentlich phylogenetische Interessen den Nachweis eines Centrale carpi beim Menschen erheischten. Der von ROSENBERG (74) zuerst gebrachte und darauf namentlich von LEBOUCQ (62) bestätigte Nachweis dieses Carpale auf entwicklungsgeschichtlichem Wege ist dann auch dem Styloid zu gute gekommen — LEBOUCQ (66) wies nach, dass dieses Skeletstück, wenn auch nicht in allen, so doch in einigen Fällen beim menschlichen Embryo als selbstständige Anlage auftritt.

Die bedeutend höhere Achtung, der sich das mikroskopische Untersuchungsverfahren im Vergleich mit dem makroskopischen erfreut, hat ein lebhaftes Interesse für die Frage der „überzähligen“ Carpalia zu erwecken vermocht. Indessen auch die mikroskopisch-embryologische Methode hat bisher wenig zu Tage gefördert: ausser dem Nachweis des Centrale durch ROSENBERG, HENKE u. REYHER, LEBOUCQ u. a. lässt sich nur noch anführen, dass LEBOUCQ bei 45 Händen menschlicher Embryonen in 4 Fällen das Styloid selbstständig angelegt fand. Erst als THILENIUS sich entschloss, das von mir bei der makroskopischen Untersuchung befolgte Prinzip: alle Abweichungen zu berücksichtigen und ihre phylogenetische Begründung der Zukunft zu überlassen, auf die embryologische Untersuchung zu übertragen, da erst häuften sich die Ergebnisse in ebenso überraschendem wie befriedigendem Maasse. Schon in seiner vorläufigen Mittheilung (84) über die Untersuchung von 113 embryonalen Händen konnte THILENIUS, ganz abgesehen von dem in allen Fällen gefundenen Centrale und dem in 40 Fällen gefundenen Styloid, 102 Fälle von selbstständigem Auftreten inconstanter Carpalia aufzählen!

Von dieser übertriebenen, geradezu dogmatischen Verehrung der Ergebnisse früherer Forschungen und der aus ihnen erwachsenen Anschauungen und Lehren, die dem Fortschritt zu besserer und umfangreicherer Erkenntniss so hindernd im Wege gestanden, wusste sich auch ein WENZEL GRUBER noch nicht frei zu machen. Auch er war von der Vorstellung befangen, es dürften nicht mehr als acht Carpalia existiren — höchstens wäre dies noch dem Centrale nachzusehen. Er ist deshalb ängstlich bemüht, das Styloid nicht aufkommen zu lassen, und in diesem Bestreben, dem Styloid seinen Anspruch auf die Stellung eines selbstständigen Carpale von vorne herein abzuschneiden, bemüht er sich, es in allen Fällen als eine unschuldige Abgliederung, als eine wild gewordene Epiphyse darzustellen. Dabei windet und dreht er sich in beängstigendster Weise, um den immer wieder hervorbrechenden Anerkennungsforderungen dieses unglücklichen Skeletstücks auszuweichen; er bemüht sich, immer neue Abgliederungsmöglichkeiten zu schaffen, er schafft immer mehr Kategorien, aber er erreicht weiter nichts als eine immer grössere Verwirrung seiner an sich, im Einzelfall, immer ganz klaren Angaben. Es hat mir z. B. eine ganz compli-

cirte Rechnung gekostet, ehe ich nur feststellen konnte, dass GRUBER in Wirklichkeit 30 Fälle eines selbstständigen, d. h. mit keinem anderen Skeletstück synostotisch verbundenen, Styloids beobachtet hat.

Man sieht daran, wie nothwendig es ist, in solchen Fragen alle Deutungsversuche zu unterlassen, wenn man an ihre Untersuchung herantritt. Nehmen wir das Styloid ruhig als das, als was es auftritt, nämlich als ein selbstständiges Knochenstück. Untersuchen wir seine Häufigkeit, seine Form und Grösse, seine Lage, seine Beziehungen zu den benachbarten Stücken. Neigt es dazu, mit letzteren vereinigt zu sein, so verfolgen wir dieses Verhalten durch alle Grade zwischen vollständiger Getrenntheit bis zur vollständigen Einheitlichkeit hindurch; um so die Identität zwischen unserem selbstständigen Gebilde und jenen Fortsatzbildungen, die sonst dessen Raum einnehmen, zu prüfen. Dadurch wird die Frage, ob Abtrennung oder Verschmelzung, noch nicht im mindesten präjudicirt; nur der Einheitlichkeit der Beschreibung halber ist es wünschenswerth, ein für alle Mal entweder den Grad der Verschmelzung oder den Grad der Trennung anzugeben. Und nur hierauf, nur auf die Wahl der Bezeichnung, bezieht es sich, wenn ich angegeben habe, dass ich „bei der Beschreibung von der Vorstellung ausginge, als sei die Selbstständigkeit das Primaere."

Dann erst suchen wir den Weg festzulegen, auf dem es zur Bildung eines solchen Gebildes gekommen ist: ob es eine vollkommene Neuschöpfung darstellt, oder eine Abgliederung vom Vorhandenen, oder ob es den Nachbargebilden in dieser Beziehung gleichwerthig gegenübersteht.

Man wird mir einwenden, dass ich bereits von einer Hypothese ausgehe, und zwar von einer ganz unbewiesenen, wenn ich meine Untersuchung mit dem selbstständigen Styloid oder dgl. beginne. Das ist aber ein Irrthum: die Selbstständigkeit des Styloids ist keine Hypothese, ich sehe, ich fühle sie ja: dagegen ist die Homologie des Styloids mit dem Proc. styloides metacarp. III eine Hypothese, die erst bewiesen werden muss, und noch mehr wäre es die Ableitung eines in concreto selbstständigen Knochenstücks von dem Zerfall eines sonst einheitlichen Skeletstücks in zwei ungleiche Hälften. Die Selbstständigkeit ist da, ist greifbar; die Abgliederung, die wir ja nicht vor unseren leiblichen Augen sich vollziehen sehen, die wir erst mit Hülfe unserer geistigen Funktionen construiren, ist eine Annahme, eine Hypothese, die erst auf ihre Berechtigung geprüft werden muss.

Ich führe dieses aus als Abwehr im Voraus gegen bestimmte mir bevorstehende Angriffe, die mir nachweisen wollen, dass ich zwar behaupte, mit gänzlicher Ausserachtlassung aller Hypothesen und vorgefassten Meinungen an diese Untersuchung heranzutreten, dass ich aber

in Wirklichkeit erst recht von unbewiesenen und unbeweisbaren Hypothesen ausginge.

Von solchen Gesichtspunkten aus wollen wir die Besprechung des Styloids beginnen. Das Styloid ist also für uns nicht der abgegliederte, selbstständig gewordene oder selbstständig gebliebene Processus styloides metacarpalis tertii, sondern dasjenige selbstständige Knochenstück, das in Ausnahmsfällen den Raum einnimmt, den in der Mehrzahl der Fälle der Proc. styloides ausfüllt.

Häufigkeit. Das Styloid ist eins der häufigsten unter den „überzähligen" Carpalia. Während wir beim Centrale 24 zweifellose Fälle aufzählen konnten, haben wir hier: SALTZMANN 1, GRUBER 30, STRUTHERS 2, TURNER 1, englische Sammelforschung 9, ich 24, insgesammt also nicht weniger denn 67 Fälle.

Was die procentische Häufigkeit anlangt, so kann ich aus mehrfach erörterten Gründen die betr. Angaben von GRUBER und die der englischen Sammelforschung nicht als erschöpfend anerkennen. Ich selbst fand in der eigentlichen Serie von 419 Fällen 16 Fälle = 3,8 %; in weiteren 197 Fällen, die ich aber nur cursorisch durchpräparirte und erst zum kleineren Theil nach geschehener (nicht selbst besorgter) Maceration wieder durchmustern konnte, also unter dem Einflusse der der englischen Sammelforschung anhaftenden Fehlerquellen, fand ich nur 5 Fälle. Aber auch so noch erhalten wir 616 : 21 = 3,4 % als Mindestwerth. Wir können also die Häufigkeit auf rund 3—4 % angeben.

Um dies hier vorweg zu nehmen, so erhalten wir für die geschlossene Serie von 419 Fällen folgende Häufigkeitswerthe für die verschiedenen Bildungen, die an der betreffenden Stelle vorhanden sein können:

Der betreffende Raum im Carpus wird eingenommen

von einem einfachen Vorsprung des Metacarp. III	in 348	Fällen	=	83,1 %
von einer mehr oder minder abgesetzten Partie des Metacarp. III	„ 31	„	=	7,4 %
von einer Fortsatzbildung eines der benachbarten Carpalia	„ 24	„	=	5,7 %
durch ein selbstständiges Knochenstück	„ 16	„	=	3,8 %
	S. 419		=	100,0 %

Abweichungen, „Anomalien" finden wir also an dieser Stelle in genau einem Sechstel der Fälle!

Lage, Form und Grösse. Das Styloid liegt auf dem Handrücken zwischen Metacarpale II, Metacarpale III und Capitatum. In der Mehrzahl der Fälle kommt es auch noch zu einer directen Berührung mit dem Trapezoid: unter 47 Fällen, für die nähere Angaben vorliegen, war in 35 ein echtes Gelenk oder eine Coalescenz zwischen Styloid und Trapezoid ausgebildet.

Das Styloid stellt eine unregelmässige Pyramide dar. Die Basis derselben bildet die freie Dorsalfläche, die Spitze ist volarwärts ge-

richtet, erreicht aber die Vola nicht. Die Basis ist in denjenigen Fällen, in denen eine ausgedehntere Berührung mit dem Trapezoid besteht, ein unregelmässiges Viereck. in den anderen Fällen mehr ein Dreieck. Die Seitenflächen sind Gelenkflächen zur Verbindung mit den benachbarten Skeletstücken. An jeder dieser Flächen kann die Gelenkverbindung ganz oder theilweise durch Coalescenz (und weiterhin durch Synostose) ersetzt sein, mit Ausnahme der dem Metacarpale II zugekehrten Fläche. Näheres weiter unten.

Die Grösse schwankt, wie bei allen inconstanten Gebilden, innerhalb weiter Grenzen; aber wiederum können wir, wie beim Centrale, aus der Vertheilung der Fälle auf die einzelnen Maasse einen Mittelwerth bestimmen. Ich wähle dazu nur ein Maass, das des grössten Durchmessers. Derselbe betrug:

5 mm	in	3	Fällen
6 „	„	3	„
7 „	„	2	„
8 „	„	10	„
9 „	„	8	„
10 „	„	6	„
11 „	„	3	„
12 „	„	2	„
13 „	„	1	„

Eine ausgesprochene Anhäufung der Fälle findet sich bei 8—10 mm; diese Grösse ist also die Normalgrösse des typischen Styloids. Auch hier sehen wir wieder deutlich, wie nicht nur die constanten Gebilde, sondern auch die „Anomala“ eine scharf ausgesprochene Norm haben.

Der grösste Durchmesser ist gewöhnlich der radio-ulnare. Der dorso-volare pflegt fast ebenso gross zu sein: der proximo-distale variirt am meisten, ist bisweilen bedeutend geringer, namentlich in den Fällen, wo das Styloid nicht mit dem Trapezoid in ausgedehntere Berührung tritt.

Abortivformen. Das Styloid zeigt in der Regel in den Fällen, in denen seine Grösse unter die Norm sinkt, noch seine typische Form, doch gehen allmählig die Seitenflächen zu Grunde. Zuerst pflegt die Facette für das Trapezoid zu verschwinden, dann verwischt sich die für Met. II mehr und mehr, zuletzt auch wohl die für Cap. Die für Met. III bestimmte pflegt sich bis zuletzt zu erhalten, meistens allerdings nicht als Gelenk-, sondern als Coalescenzfläche.

Eine besondere Gestalt zeigte das knöcherne Styloid bei Hand Nr. 349, eine anscheinend ausgesprochene Abortivform, die aber in Wirklichkeit auf einer ganz anderen Erscheinung beruhte: bei einem Erwachsenen, einem bereits 30 jährigen Manne mit kräftigem Knochenbau war das Styloid noch nicht ganz ossificirt! Es ist ja ein allgemein

gültiges Gesetz, dass inconstante Skeletstücke sich nicht nur später knorplig differenziren als die constanten, sondern auch zögernder ossificiren. Hier liegt der Fall noch besonders interessant. Das Styloid war mit dem Trapezoid durch Coalescenz verbunden, zeigte also Neigung, mit diesem Carpale zu verschmelzen. Rechts war das Styloid bereits vollständig mit dem Trapezoid verschmolzen, und dabei war seine Ossification schon vollendet. War links die Verschmelzung noch nicht soweit gediehen, weil das Styloid mit seiner Entwicklung gegen rechts im Rückstand war? oder hing etwa die raschere Beendigung der Ausbildung beim rechten Styloid damit zusammen, dass es bereits in einem constanten Carpale aufgegangen war? Wir haben ja schon anderweit Fälle kennen gelernt, die dafür zu sprechen schienen, dass, unter Umständen wenigstens, ein rudimentäres Carpale bessere Entwicklungsbedingungen erlangt, wenn es verschmilzt, als wenn es selbstständig bleibt.

Einen Parallelfall in gewissem Sinne scheint das Verhalten des Centrale carpi beim Händepaar Nr. 235/236 darzubieten. Links war das Centrale zu Grunde gegangen, ohne Spuren zu hinterlassen. Rechts war es erhalten geblieben, selbstständig, aber mit den Anzeichen beginnender Verschmelzung. Aber auch bei ihm war die Ossification, trotzdem es einem 41 jährigen Manne angehörte, entschieden noch nicht beendigt, denn es verlor bei der Maceration weit über die Hälfte seines Volumens; vorher, mit Knorpelüberzug, versprach es eins der grössten bisher beobachteten Centralia abzugeben, während es nach Entfernung der Weichtheile kaum die Norm erreichte. Links war also das Centrale ganz zu Grunde gegangen, rechts in seiner Ausbildung stark zurückgeblieben; links hatte es keinen Anschluss gefunden, rechts zeigte es wenigstens einen Ansatz dazu.

Vollendete Abortivformen, also kuglige Formen oder ganz gestaltlose, d. h. von keinen typischen Flächen begrenzte, habe ich nie gefunden. Ebenso keine, die unter ein gewisses Mindestmaass heruntergingen — gerade wie beim Centrale. Man darf nur nicht das Styloid mit dem Metastyloid verwechseln, welches viel kleiner ist und das allerdings auch ich selbst lange für eine Kümmerform des Styloids gehalten habe.

Bedeutung und Schicksal. Nachdem LEBOUCQ in 4 unter 45, THILENIUS in 40 unter 113 Fällen eine selbstständige Anlage des Styloids beim menschlichen Embryo aufgefunden hat, wird man ihm die Anerkennung als selbstständiges Carpale wohl nicht länger vorenthalten können. Wenn es aber in etwa 30—40 % beim Embryo selbstständig ist, beim Erwachsenen dagegen, wie wir oben gesehen, nur noch in 17 % merkliche Grade von Selbstständigkeit aufweist, so dürfen wir für diese letzteren Fälle wohl die ursprüngliche Selbstständigkeit als erwiesen annehmen und sie als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen wählen.

Der betr. Raum im Carpus wird in folgender Weise ausgefüllt: 1. durch einen mehr oder minder abgesetzten Fortsatz des dritten Metacarpale, des Capitatum, oder des Trapezoids; 2. durch ein selbstständiges Skeletstück, das Styloid. Sind diese Gebilde mit einander homolog?

Verschmelzungserscheinungen zwischen Styloid und Met. III sind ausserordentlich häufig. Von den 58 Fällen, über die genauere Angaben vorliegen (bei den 9 Fällen der englischen Sammelforschung fehlen sie; möglicherweise hat man solche Fälle überhaupt übersehen oder absichtlich fortgelassen und ist daraus der auffallend geringe Procentsatz zu erklären), zeigten 25 (Gruber 6, ich 19), also fast die Hälfte, einen theilweisen oder gänzlichen Ersatz des betr. Gelenks durch Coalescenz. Dass diese Coalescenz thatsächlich in eine Verschmelzung übergehen kann, beweist Hand Nr. 149, wo die Berührung zwischen Styloid und Met. III in ihrer volaren Hälfte durch ein echtes Gelenk, in ihrer dorsalen Hälfte durch Synostose gebildet wurde. Fälle weitergehender, aber noch nicht vollendeter Verschmelzung theilen Gruber (38) und Smith (78) mit; in jedem der beiden Fälle wurde das Styloid durch eindringende Spalten abgesetzt. Ich selbst habe bereits oben (S. 519) eine geordnete Zusammenstellung von 30 Fällen gegeben, in der alle Uebergänge der Absetzung von tiefen Spalten bis zu unmerklichen Einziehungen vertreten sind.

Ein Proc. styloides metacarp. III kann also auf diesem Wege, durch Assimilation des Styloids zu stande kommen; ob auch auf anderem Wege, werden wir später erörtern.

Sehr selten sind die Fälle, in denen der Raum durch einen Fortsatz des Trapezoids ausgefüllt wird; es fanden: Gruber 4, Leboucq 2, Smith 1, Engl. Sammelforschung 2, ich 5, also Sa. 14. Dass dieser Fortsatz ebenfalls durch Verschmelzung des Styloids entstehen kann, bewiesen die Fälle, in denen das selbstständige Styloid mit dem Trapezoid coalescirte. Solche Fälle beobachteten Gruber 2, ich 1, Sa. 3.

Ausfüllung des betr. Raums durch einen mehr oder weniger abgesetzten Fortsatz des Capitatum ist schon weit häufiger: Gruber 2, Smith 5, Engl. Sammelf. 19, ich 19, Sa. 45 Fälle finden sich in der Zusammenstellung. Am selbstständigen Styloid sind dagegen noch keine Erscheinungen bevorstehender Verschmelzung mit dem Capitatum beobachtet. Als Beweis für das Zustandekommen des Fortsatzes durch Assimilation des Styloids kann man aber anführen: 1. Es ist bisweilen der Fortsatz genau in derjenigen Form und Ausdehnung, die einem verschmolzenen Styloid entsprechen würde, durch tiefe Spalten abgesetzt: Gruber (22) 1 Fall, Smith (78) 1 Fall, ich 1 Fall (Nr. 229); und von diesem Zustand bis zur vollkommenen Assimilation ohne jede Spur der Abgrenzung finden wir alle Uebergänge. — 2. Es kommen

Verschmelzungen verschiedener Form und Ausdehnung (Coalescenz und Synostose) zwischen Capitatum und Metacarpale III vor, aber diese beschränken sich ausnahmslos auf das Gebiet des muthmaasslich mit dem Capitatum verschmolzenen Styloids.

Recapituliren wir: an der betr. Stelle findet sich 1. ein ganz selbstständiges Styloid; 2. ein Styloid mit Erscheinungen beginnender Verschmelzung mit Met. III, Capitatum oder Trapezoid; 3. ein Styloid, das durch Verschmelzung mit Metacarp. III, Capitatum oder Trapezoid zu einem Fortsatze derselben geworden ist; 4. ein Fortsatz dieser Knochen, fast ausschliesslich des Met. III, der keine Spuren einer solchen Entstehungsweise verräth. Stellt auch diese letztgenannte Form das Ergebnis einer — sehr frühzeitigen — Verschmelzung dar?

Zur Entscheidung wollen wir nach dem Gesetze der Uebereinstimmung symmetrischer Gebilde die paarigen Fälle mit ungleichem Verhalten benutzen. Ich werde dabei die obigen vier Kategorien bezeichnen: 1. Styl. articulans; 2. Styl. mit Met. III etc. coalescirend; 3. Styl. mit Met. III etc. synostosirt; 4. Proc. styloides. In der dritten Rubrik werde ich jedoch von den Verschmelzungen mit Met. III nur die als Synostosen des Styloids aufführen, bei denen letzteres durch Spalten abgesetzt ist; alle anderen Fälle als Proc. styloides bezeichnend.

Nr. 36: Proc. styloides — Nr. 37: Styloid mit Met. III synostosirt,
Nr. 68: Styl. mit Met. III synostosirt. — Nr. 69: Proc. styloides.
Nr. 76: Styl. mit Cap. synostosirt. — Nr. 77: Proc. styloides.
Nr. 92: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 93: Proc. styloides.
Nr. 96: Styl. mit Cap. synostosirt, coal. mit Met. III. — Nr. 97: Proc. styloides.
Nr. 106: Styl. articulans. — Nr. 107: Styl. coal. mit Met. III.
Nr. 108: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 109: Proc. styloides.
Nr. 112: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 113: Proc. styloides.
Nr. 135: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 136: Proc. styloides.
Nr. 149: Styl. mit Met. III halb articulirend, halb synostosirt. — Nr. 150: Styl. mit Cap. synostosirt.
Nr. 191: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 192: Proc. styloides.
Nr. 201: Proc. styloides. — Nr. 202: Styl. mit Cap. synostosirt.
Nr. 205: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 206. Proc. styloides.
Nr. 227: Proc. styloides. — Nr. 228: Styl. coal. mit Met. III.
Nr. 229: Styl. mit Cap. synostosirt. — Nr. 230: Proc. styloides.
Nr. 241: Proc. styloides. — Nr. 242: Styl. mit Cap. synostosirt, coal. mit Met. III.
Nr. 246: Styl. mit Met. III halb synostosirt, halb articulirend. — Nr. 247: Proc. styloides.
Nr. 274: Proc. styloides. — Nr. 275: Styl. coal. mit Met. III.
Nr. 313: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 314: Proc. styloides.
Nr. 317: Styl. coal. mit Met. III. — Nr. 318: Proc. styloides.
Nr. 332: Proc. styloides. — Nr. 333: Styl. mit Trapezoides synostosirt.
Nr. 348: Styl. mit Trapezoides synostisirt. — Nr. 349: Styl. coal. mit Trapezoid.
Nr. 350: Styl. mit Cap. synostosirt, coal. mit Met. III. — Nr. 351: Proc. styloides.
Nr. 422: Styl. articulans. — Nr. 423: Styl. coal. mit Met. III.
(Rechts:) Proc. styloides. — Nr. 433: Styl. articulans.

Nr. 437: Styl. coal. mit Met. III. — (Links:) Proc. styloides.
Nr. 441: Styl. coal. mit Met. III. — (Links:) Proc. styloides.
Nr. 443: Styl. coal. mit Met. III. — (Links:) Proc. styloides.
Nr. 444: Styl. coal. mit Met. III. — (Links:) Proc. styloides.

Lassen wir jetzt auch den Unterschied zwischen articulirendem und coalescirendem Styloid fallen, so bekommen wir folgende Zusammenstellung: Es entspricht einem gewöhnlichen Proc. styloides metacarp. III auf der anderen Seite 1. ein selbstständiges Styloid (15 Fälle); 2. ein mit dem Capitatum verschmolzenes Styloid (6 Fälle); 3. ein mit dem Trapezoid verschmolzenes Styloid (1 Fall); 4. ein mit dem Met. III nur theilweise synostosirtes Styloid (3 Fälle). Ferner entspricht einem mit dem Trapezoid verschmolzenen Styloid auf der anderen Seite ein selbstständiges Styloid; sowie einem mit dem Capitatum verschmolzenen Styloid auf der anderen Seite ein zur Hälfte durch Gelenk, zur Hälfte durch Synostose mit Metacarp. III verbundenes Styloid.

Im Einzelnen haben wir noch zu bemerken: 1. wenn auf der einen Seite ein gewöhnlicher Proc. styloides, auf der anderen Seite ein selbstständiges Styloid sich findet, so coalescirt letzteres mit einer einzigen Ausnahme mit Met. III; in den anderen 14 Fällen besteht also der Unterschied zwischen beiden Seiten nicht im Fehlen oder Vorhandensein einer Verschmelzung, sondern in der Stufe, die der Verschmelzungsprocess erreicht hat! Und dasselbe gilt für den Fall, wo einem gewöhnlichen Processus ein nur unvollkommen mit dem Met. III verschmolzenes Styloid, oder wo einem mit dem Trapezoid verschmolzenen Styloid ein selbstständiges, aber mit dem Trapezoid coalescirendes Styloid entspricht. — 2. Unter den 6 Fällen, in denen einem gewöhnlichen Proc. styloides ein mit dem Capitatum verschmolzenes Styloid entspricht, zeigt letzteres in 3 Fällen ausserdem noch Neigung, sich mit Met. III zu vereinigen, indem es mit ihm deutlich coalescirt; also ebenfalls eine Uebergangserscheinung.

Für alle diese Erscheinungen scheint mir doch die einfachste, um nicht zu sagen, die einzige Erklärung die zu sein, dass es sich um ein und dasselbe Skeletstück handelt, welches bald selbstständig bleibt, bald mit dem einen oder dem anderen seiner Nachbarn in geringerem oder höherem Grade verschmilzt. Wie unendlich complicirt gestaltet sich der Vorgang, wenn wir mit W. Gruber annehmen müssten, dass die betr. Lücke im Carpus bald von einem Vorsprung des Met. III, bald von einem Vorsprung des Capitatum, bald von einem Vorsprung des Trapezoids ausgefüllt werden müsste, und dass jeder dieser drei Vorsprünge in verschiedenem Maasse selbstständig werden könne, so dass das an dieser Stelle vorkommende selbstständige Skeletstück dreierlei verschiedenen Ursprungs sein könne. Ein solcher Wirrwarr ist von Haus aus absolut unwahrscheinlich; die bildende Natur liebt einfache Wege.

Selbst die LEBOUCQ'sche Auffassung, dass das Styloid durch Abgliederung vom Metacarp. III entstände, ist viel zu complicirt. Da muss das Styloid erst selbstständig werden und dann ev. wieder mit Capitatum oder Trapezoid verschmelzen. Was in aller Welt kann denn einen solchen Vorgang motiviren und wo haben wir schliesslich ein Analogon dafür, wo löst sich denn sonst wohl von einem einheitlichen, nicht zu Grunde gehenden Skeletstück eine Ecke ab, um mit anderen, benachbarten Skeletstücken zu verschmelzen? Dabei dürfen wir auch nicht vergessen, dass der Processus styloides metacarpalis III eine erst dem Menschen eigenthümliche Bildung ist. Wenn wir die anderen Säugethiere betrachten, so müssen wir das Styloid als eine Abgliederung des Capitatum erklären und nimmermehr als eine des dritten Metacarpale. Die LEBOUCQ'sche Auffassung ist unter allen Umständen unrichtig, denn das Styloid ist bei allen Säugethieren, soweit ich gesehen, ein Bestandtheil des Capitatum; wenn es sich also beim Embryo vom Met. III ablösen soll, so muss es zuvor vom Cap. abgelöst, selbstständig geworden, vom Met. III assimilirt sein und nachträglich sich wieder von ihm abgliedern.

Man sieht, wenn man die heilige Achtzahl für den Carpus absolut aufrecht erhalten will, geräth man in die grössten Verlegenheiten, aus denen man sich auch durch die gezwungensten und verwickelsten Erklärungsversuche nicht wieder frei zu machen im Stande ist. Wozu aber die ganze Qual? Das Styloid ist einmal da und ist ein unbestreitbares Carpale, so gut wie das Centrale. Es ist Aufgabe der vergleichenden Anatomie und der Paläontologie, sein Homologon bei den übrigen Wirbelthieren festzustellen; nicht aber umgekehrt eine Aufgabe der systematischen Anatomie des Menschen, ein concretes Carpale durch gezwungene Deutungsversuche aus der Welt zu schaffen, nur weil die vergleichende Anatomie das Homologon bei anderen Species noch nicht gefunden hat.

Bei diesen Nachforschungen ist zu berücksichtigen, dass der Mensch, wie ich schon wiederholt betont habe, in seinem Bau so unverhältnissmässig viele ganz archaistische Züge zeigt, ganz primitive Charaktere, häufig viel primitiver als selbst seine Mitprimaten, und dass wir deshalb den Anschluss direct bei ganz niederen Formen suchen müssen. Vgl. IV. Beitrag, S. 557 ff.

Verschmelzungserscheinungen. Das Styloid kann, wie alle inconstanten Carpalia, mit jedem der benachbarten Skeletstücke verschmelzen. Als solche kommen die vier in Betracht, mit denen es in directe Berührung tritt: Metacarp. III, Capitatum, Trapezoid, Metacarpale II.

1. Verschmelzung mit Met. III. Dieselbe ist bei weitem die häufigste. Bei 419 Händen war das Styloid ganz selbstständig in 1, mit Cap. oder Trd. verschmolzen oder coalescirend in 25 Fällen, Sa. 26

Fälle; dagegen coalescirte es mit Met. III in 14, war mit ihm synostosirt in 379 Fällen, Sa. 393 Fälle = 93,8 %. Das Vorwiegen dieser Neigung, sich dem Metacarp. III anzuschliessen, äussert sich ferner darin, dass es selbst, wenn es mit einem anderen Skeletstück bereits verschmolzen ist, bisweilen ausserdem noch mit dem Met. III coalescirt oder gar synostosirt.

Die Verschmelzung mit Met. III geht einen typischen Gang. Der Uebergang des Gelenks in Coalescenz beginnt an der dorso-radialen Ecke (Gruber, 2 Fälle) und setzt sich auf die dorsale Kante fort (Nr. 191 u. 275), nimmt weiterhin die ganze dorsale Hälfte ein (Nr. 107 u. 423), und schliesslich das ganze Gelenk (Gruber 5 Fälle, ich 15 Fälle). Eine solche totale Coalescenz geht wohl, wenn die Verschmelzung weiterschreitet, in der Regel in ebenfalls totale Synostose über. Partielle Synostosen müssen dagegen aus partiellen Coalescenzen hervorgegangen sein, denn sie werden im übrigen Abschnitt der Berührung durch ein echtes Gelenk, nicht durch Coalescenz, ergänzt; ausserdem finden sie sich ebenfalls immer im dorsalen Abschnitt. In einem Falle von Gruber (24) und bei Nr. 149 ward die Verbindung in ihrer dorsalen Hälfte durch eine Synostose, in ihrer volaren Hälfte durch ein echtes Gelenk bewirkt; bei Nr. 246 war das Gelenk auf einen kleinen ulno-volaren Abschnitt beschränkt. Trennungsspuren finden wir dementsprechend in abnehmender Ausbildung als Spalten, Furchen, Linien nur auf den beiden volaren Flächen des Proc. styloides, anfangs auf beiden, zuletzt nur noch auf der ulnaren, wie wir es aus der oben S. 519 unter g) gegebenen Zusammenstellung ersehen.

2. Verschmelzung mit dem Capitatum. Auch diese beginnen auf der Dorsalfläche, denn stärkere Trennungsspuren in Gestalt von Spalten finden wir nur auf der distalen und hauptsächlich auf der radialen Seite. Fälle von Coalescenz eines selbstständigen Styloids mit dem Capitatum sind, wie bereits erwähnt, bis jetzt noch nicht beobachtet. Dagegen geht die Assimilation bisweilen recht weit, so dass es unter Umständen schwierig zu entscheiden ist, ob das Styloid wirklich mit dem Cap. verschmolzen oder ob nur der Proc. styl. met. III besonders schwach entwickelt ist. Erleichtert wird diese Entscheidung wieder dadurch, dass gerade in diesen Fällen eine überzählige Coalescenz aufzutreten pflegt; worüber unten mehr.

3. Verschmelzung mit dem Trapezoid. Beginnt ebenfalls vom Dorsum aus. Gruber (31) theilt einen Fall mit, bei welchem die Coalescenz auf die dorsale Kante des im übrigen intacten Gelenkes zwischen Styloid und Trapezoid beschränkt war. Je einen Fall totaler Coalescenz beobachteten Gruber (12) und ich (Nr. 349). Bei Synostose ist die Assimilation dorsal stets am stärksten, volar die Trennung am kräftigsten. Eine eigentliche Absetzung fehlt bisweilen ganz, wie bei

Hand Nr. 14 — vgl. Fig. 43; doch wird man in solchen Fällen über die Deutung niemals in Ungewissheit sein.

4. Verschmelzung mit dem Metacarpale II. Eine solche scheint überhaupt nie vorkommen zu können. Sie ist noch nie beobachtet worden, und ich habe auch noch nie die geringste Andeutung von Coalescenzerscheinungen im Gelenk zwischen Styloid und Met. II auffinden können. Es ist das um so auffallender, als dieses Gelenk niemals fehlt und gewöhnlich von recht ansehnlicher Ausdehnung ist.

E. BARCLAY SMITH (78) leistet sich folgenden wunderbaren Satz: „Fusion of the os styloideum with the second metacarpal must be of exceedingly rare occurence, there only being one case on record. This unique specimen is now in the Strassburg Museum, and has been described by Professor Pfitzner.“

Ich will dagegen nur kurz bemerken, dass sich ein solches Präparat nicht nur damals, sondern auch jetzt noch nicht in der Strassburger Sammlung befindet. Da ich die sämmtlichen Sammlungen der Strassburger Anatomie katalogisirt habe, hätte ich es doch finden müssen. Unter meinen eigenen Präparaten, die ich hinterher der Sammlung einverleibt habe, findet sich ein solcher Fall ebenfalls nicht. Schliesslich habe ich bis jetzt überhaupt noch nie Fälle beschrieben, weder in der Sammlung vorgefundene noch selbst beobachtete; meine vorhergegangenen Mittheilungen behandelten das Auftreten und Verhalten der inconstanten Carpalia im Allgemeinen, gingen aber nie auf die Einzelfälle ein.

Wie also Herr SMITH zu dieser Behauptung gekommen ist, die nur zu sehr geeignet ist, einen bleibenden Irrthum in die Welt zu setzen — ich sehe im Geiste schon das mit Metacarpale II verschmolzene Styloid in den Handbüchern herumspuken gleich dem unsterblichen, einem Schreibfehler BOYER's entsprungenen Sesambein der Sehne des M. tibialis anticus — das vermag ich nicht zu ergründen.

Bei dieser Gelegenheit sei Herr SMITH und einige andere Herren englische Anatomen daran erinnert, dass es Sitte ist, den Autor anzuführen, wenn man neugeschaffene wissenschaftliche Bezeichnungen sich aneignet. Es war doch nicht das Committee der englichen Sammelforschung der Schöpfer der bis dahin unbekannten Bezeichnung „Os styloideum“, und deshalb hätte dasselbe schon die Quelle angeben dürfen, aus der sie entlehnt war.

Gleichzeitige Verschmelzung mit mehreren Skeletstücken. Ich habe schon früher (72, S. 184) auf die charakteristische Eigenthümlichkeit der inconstanten Carpalia und Tarsalia aufmerksam gemacht, dass sie nicht nur mit jedem der benachbarten Skeletstücke verschmelzen können, sondern unter Umständen mit mehreren, wenigstens mit zwei, gleichzeitig. Dadurch kommt, wenn die Verschmelzung eine vollständige wird, eine indirecte Verschmelzung zweier constanten Skeletstücke zu Stande. Beim Tarsus werden wir diesen Vorgang häufiger finden; hier, beim Carpus, haben wir fast nur beim Styloid Gelegenheit ihn zu studiren.

GRUBER (31) beobachtete einen Fall, in welchem das selbstständige Styloid mit seinen vier Nachbarn articulirte; aber vom Gelenk mit Met. III war die dorso-radiale Ecke, von dem mit Trd. die ganze dorsale Kante in Coalescenz übergegangen. SMITH (78) führt einen

Fall an, in welchem das Styloid mit dem Trapezoid verschmolzen war und gleichzeitig mit Met. III coalescirte.

Häufiger sind die Fälle, dass das Styloid mit dem Capitatum verschmolzen ist und gleichzeitig mit Met. III coalescirt. GRUBER (22) beobachtete 1, SMITH (78) 1, ich 3 Fälle; unter letzteren war einer (Nr. 96), bei dem die Coalescenz auf einen dorsalen Saum beschränkt war.

In allen Fällen ist der geringere Grad der Verschmelzung in der Verbindung mit Met. III erreicht; wir können sie also als die secundäre betrachten. Dass ein mit dem Capitatum verschmolzenes Styloid mit dem Trapezoid, ein mit letzterem verschmolzenes mit dem Capitatum, ein mit Met. III verschmolzenes mit Capitatum oder mit Trapezoid coalescire, ist noch nie beobachtet. Wir können es deshalb so ausdrücken: Das Styloid hat ein solches Bestreben, sich mit Met. III zu vereinigen, dass es selbst, wenn es schon mit Cap. oder Trd. verschmolzen ist, trotzdem in manchen Fällen nicht unterlassen kann, auch noch mit Met. III intimere Beziehungen anzuknüpfen. — Ich gebe es anheim, diese Erscheinung als nicht rostende alte Liebe, als Atavismus zu erklären und als Beweis für den ursprünglichen Zusammenhang des Styloids mit Met. III aufzuführen, kann dem aber keine Beweiskraft zuerkennen.

In einem von GRUBER (40) beobachteten Falle hatte dieses Doppelverhältniss zu einer Bigamie, zu einer vollständigen Verschmelzung nach beiden Seiten hin geführt. Capitatum und Met. III waren mit einander synostosirt, aber nur in einer Ausdehnung, wie sie der Basis eines normalen Proc. styloides entspricht. Am Cap. waren die Grenzen ringsherum, mit Ausnahme der Dorsalfläche, durch eindringende Spalten markirt. GR. bemerkt dabei, dass alle Knochen und Knorpelüberzüge der Hand durchaus gesund gewesen wären.

SOLGER (79) berichtet über eine ganz frühzeitige Verschmelzung dieser Art: bei der Hand eines Neugeborenen waren beide Knorpelstücke soweit mit einander vereinigt, als es der Ausdehnung eines Proc. styloides entspricht.

Verschiedenheiten der Verschmelzung bei rechter und linker Hand. Wenn wir untersuchen wollen, ob sich das Styloid in Bezug auf Richtung und Grad der Verschmelzung rechts anders verhält als links, so dürfen wir nur die paarig beobachteten Fälle benutzen.

Die oben auf S. 527 gegebene Zusammenstellung aller paarigen Fälle mit ungleichem Verhalten ergiebt ein bemerkenswerthes Resultat. Wenn man für jede Seite die einzelnen Erscheinungsformen des Styloids zusammenstellt und dann die Differenz zwischen rechts und links feststellt, so kommt ein Plus heraus von

rechts:	8	Styloid selbstständig	
	2	„ mit Met. III	synost.
	1	„ „ Cap.	„
links:	11	Proc. styl. ohne jede Absetzung.	

Eine recht beträchtliche Differenz also zwischen rechts und links, die wir dahin definiren können, dass der definitive, der für den Menschen normale Zustand, nämlich die absolute Assimilation des Styloids durch das dritte Metacarpale auf der linken Seite sich häufiger findet als auf der rechten. Beim Centrale (s. oben S. 485) fanden wir ebenfalls eine merkliche Differenz zwischen rechts und links, aber entgegengesetzter Art.

Anthropologische Bedeutung des Styloids. Da die Verschmelzung des Styloids mit dem Metacarpale III resp. der Processus styloides metacarpalis III eine für den Menschen in so hervorragender Weise charakterische Bildung darstellt, während die Verschmelzung mit dem Capitatum resp. der Ersatz des Proc. styl. met. III durch einen scharf abgesetzten Vorsprung des Capitatum bei den Säugethieren im Allgemeinen, ganz besonders aber bei den Anthropoiden und allen grösseren Affen überhaupt, die Regel bildet: so wäre es durchaus wünschenswerth auf racenanatomische Unterschiede im Verhalten des Styloids zu fahnden. Namentlich wäre darauf zu achten, ob etwa bei älteren Völkern, bei niedriger stehenden Racen etc. eine Verschmelzung mit dem Capitatum besonders häufig vorkommt. Im Gegensatz zum Pr. styl. met. III ist ja der betr. Vorsprung des Capitatum ganz ausgesprochen eine sog. „Theromorphie“.

Variationen des eigentlichen Proc. styloides. Dieselben sind hauptsächlich zweierlei: 1. Ausbildung dem Volumen nach; 2. der proximo-distalen Längenentwicklung nach. Bei letzterer kommt noch in Betracht die Entwicklung directer Beziehungen zum Trapezoid.

1. Der Proc. styloides war entwickelt:

schwach	in	23	Fällen,
mässig	„	38	„
gut	„	242	„
kräftig	„	76	„

2. Die Längenentwicklung habe ich zu classificiren gesucht nach der Entfernung der Spitze des Proc. styl. vom Trapezoid. Der Proc. styl.

blieb 3 mm vom Trd. entfernt	in	3	Fällen
„ 2 „ „ „ „	„	26	„
„ 1 „ „ „ „	„	32	„
reichte fast bis zum Trd.	„	57	„
„ bis zum Trd. ohne zu articuliren	„	129	„
bildete ein Gelenk mit Trd.	„	120	„

Ueber die verschiedene Ausbildung dieses Gelenkes s. unter „Gelenk-Varietäten" (Nr. 4. Articulatio stylo-trapezoidea).

Nr. 17. Metastyloid.

Abbildungen: Fig. 14, 34, 37—39.

Literatur: GRUBER (36). Auf der Dorsalfläche zwischen Capitatum, Trapezoid und Pr. styl. met. III mit einer kleinen rauhen Fläche sichtbar, liegt es im Uebrigen ganz zwischeu Cap., Trd., Met. II und Met. III versteckt, mit allen vier Skeletstücken articulirend. — Ders. (54). Mann, rechts. Liegt in einer volaren Ausbuchtung des Pr. styl. met. III, die sich noch etwas in den ulnaren Kamm der Basis von Met. II hinein erstreckt, und der eine seichtere Grube am Cap. entspricht; füllt diesen Raum aus, ist aber allseitig frei. Hyalinknorplig, mit einen kleinen Knochenkern im Innern. Maasse: 5,5 : 4,5 : 3 mm. — LEBOUCQ (64). Mann, rechts. Liegt an der Spitze des Pr. styloid., aber mehr volar; articulirt mit Cap. und Trd., coalescirt mit Pr. styl. Knorplig.

Eigene Beobachtungen.

a. Selbstständig: Nr. 45, 192, 408; 247 (unvollständig ossificirt), 227 (ohne Ossification).

b. Mit Pr. styl. met. III synostosirt: Nr. 127 u. 128, 254, 362, 370, 392.

c. Mit Capitatum verschmolzen: Nr. 94 u. 95, 201, 399.

d. Mit Trapezoid verschmolzen. Nr. 36, 99, 215.

f. Zweifelhaft, ob Styloid oder Metastyloid: Nr. 318 (mit Pr. styl. met. III verschmolzen), Nr. 412 (mit Capitatum verschmolzen).

Das Metastyloid ist eins der rudimentärsten unter den inconstanten Carpalia. In Folge dessen ist es auch schlecht zu constatiren, namentlich wenn es mit einem anderen Skeletstück verschmolzen ist. Lange Zeit habe ich es für ein stark abortives Styloid gehalten, und in einzelnen Fällen hält es wirklich schwer sich zu entscheiden; so bei Nr. 318 (vgl. Fig. 34), 399, 412. Erst der Fall Nr. 408 (vgl. Fig. 38), bei dem Styloid und Metastyloid gleichzeitig ausgebildet waren, gab mir Gewissheit, dass es sich um zwei verschiedene Elemente handelt.

Häufigkeit. Dieselbe mag rund 1 % betragen.

Lage, Form und Grösse. Das Metastyloid liegt auf dem Handrücken zwischen Capitatum, Trapezoid und der Spitze des Proc. styl. met. III. Besteht ein Gelenk zwischen Proc. styloides und Trapezoid, so liegt es proximal von demselben; bleiben beide von einander entfernt, so kann es directe Berührung mit Met. II erlangen, ebenso aber auch, wenn es sich weiter in die Tiefe des Carpus hinein erstreckt.

Eine typische Form lässt sich bei seiner Seltenheit und seiner grossen Neigung, abortiv zu werden, schlecht construiren. Am ehesten dürfte man als solche bezeichnen eine unregelmässige drei- oder vierseitige Pyramide mit volarwärts gerichteter Spitze, als Basis die freie Dorsalfläche. Als Normalgrösse dürfte etwa ein Durchmesser von 4—5 mm anzunehmen sein.

Abortiverscheinungen. Diese spielen bei unserem Carpale eine hervorstechende Rolle, und unter ihnen ist die auffälligste die Neigung, im Innern des Carpus zu verschwinden. Das Aufgeben der Beziehungen zur freien Handrückenfläche geht noch weiter als beim Centrale; es liegt bisweilen vollständig versteckt, von Aussen garnicht zu entdecken. So im zweiten GRUBER'schen Falle, sowie bei Nr. 227 und 247.

Eine weitere, sehr bemerkenswerthe ist die auffallende Verzögerung seiner definitiven Ausbildung. LEBOUCQ sah es bei einem erwachsenen Manne, ich (Nr. 227) bei einem 50jährigen Manne noch knorplig ohne jede Andeutung einer Ossification; GRUBER (zweiter Fall) bei einem erwachsenen Manne und ich (Nr. 247) bei einem 38jährigen Manne knorplig mit einem kleinen Knochenkern im Innern.

Bedeutung. Dass es sich um ein echtes Carpale handelt, hat THILENIUS (84) nachgewiesen, der es unter 113 Fällen 9 mal beim Embryo selbstständig fand. TH. giebt ausdrücklich an, dass es mehr volarwärts liege als das Styloid.

Verschmelzungen. Das Metastyloid kann mit jedem seiner drei Nachbarn verschmelzen. Ganz selbstständig ist es selten: die beiden GRUBER'schen Fälle sowie Nr. 192.

1. Verschmelzung mit Styloid (resp. Proc. styloides). Beginnende Verschmelzung durch Coalescenz, im Knorpelstadium durch Anheftung ausgedrückt: LEBOUCQ 1 Fall, ich 4 Fälle (Nr. 45, 227, 247, 408). Rückt das Metastyloid ganz vom Handrücken ab, unter den Proc. styloides herunter, so findet sich der Verschmelzungsbeginn am proximalen Ende (Nr. 227, 247); es entspricht dies in Wirklichkeit einem Beginn der Verschmelzung an der Dorsalfläche. Bei Nr. 128 hatte die Verschmelzung an der dorsalen Häfte der Berührungsfläche bereits zu einer Synostose geführt, während die volare Hälfte noch von einem echten Gelenk eingenommen wurde. Vollständige Verschmelzung, bei der aber das Metastyloid noch ringsherum abgesetzt war, fand sich bei 5 Fällen: Nr. 127, 254, 362, 370, 392.

2. Verschmelzung mit Capitatum war nachzuweisen in 4 Fällen: Nr. 94 u. 95, 201, 399. Bei Nr. 201 war es noch durch tiefe Einkerbungen abgesetzt.

3. Verschmelzung mit Trapezoid liessen 3 Fälle erkennen: Nr. 36, 99, 215.

Die starke Rückbildung dieses Carpale erschwert es ausserordentlich, dasselbe im verschmolzenen Zustande zu identificiren. Hält dies schon schwer, wenn es mit dem Trapezoid oder mit dem Proc. styl. verschmolzen ist, so wird es bei Verschmelzungen mit dem Capitatum sehr bald unmöglich. Ich habe hier nur die zweifellosen Fälle angeführt; daneben beobachtete ich unzählige, mit jenen durch Uebergänge verbundene, in denen ein kleiner Höcker oder Vorsprung an der betr.

Stelle des Cap. sass. Hiernach vermuthe ich, dass das Metastyloid in bei weitem den meisten Fällen mit dem Capitatum verschmilzt.

Mehrfache Verschmelzungen. Das Metastyloid war bei Nr. 399 mit dem Capitatum verschmolzen und coalescirte gleichzeitig mit der Spitze des Proc. styloides. — Bei Nr. 99 war das Metastyloid mit dem Trapezoid verschmolzen und bildete einen scharf abgesetzten Fortsatz desselben, der mit Cap. und Proc. styl. mittelst besonderer überknorpelter Gelenkfacetten articulirte. Vgl. Fig. 14. Nach der Maceration zeigten diese Knochenflächen Coalescenzerscheinungen. Das Metastyloid war also nicht damit zufrieden, dass es mit dem Trapezoid bereits verschmolzen war, es versuchte ausserdem noch Verschmelzungen mit seinen beiden anderen Nachbarn einzuleiten. Hätte der bei Nr. 399 bestehende Zustand bei weiterer Ausbildung dazu geführt, eine Knochenbrücke zwischen Cap. und Met. III zu schaffen, so würde hier bei Nr. 99 als Endstadium die partielle Verschmelzung von **drei** Skeletstücken: Trapezoid, Capitatum, Metacarpale III, resultirt haben! —

Nr. 18. Parastyloid.

Abbildungen: Fig. 47 (?), 72.

Literatur: GRUBER (17). Mann, rechts. Dreiseitige Pyramide: die Basis bildet die freie Dorsalfläche, die Spitze ist volarwärts gerichtet. Die drei Seitenflächen sind Gelenkflächen und articuliren mit Trapezoid, Metacarpale II und Styloideum articulans. Maasse nicht angegeben; nach der Abbildung etwa: radio-ulnar 6.5 mm, proximo-distal 5 mm, dorso-volar 3 mm.

Das Parastyloid ist erst ein einziges Mal beim erwachsenen Menschen zur Beobachtung gekommen, aber dieser Fall war so klar und so gut entwickelt, dass ich mich vollkommen berechtigt fühlte, daraufhin dieses inconstante Carpale zu proclamiren. Die embryologische Forschung hat mir Recht gegeben: THILENIUS (84) fand bei 113 embryonalen Händen 33 (!) Mal eine selbstständige Anlage dieses Gebildes.

Spuren. Dass ein beim Embryo so häufiges Carpale beim Erwachsenen so selten selbstständig ist, ist auffallend; noch auffallender aber, dass es fast unmöglich ist, halbwegs zuverlässige Spuren aufzufinden.

Nach dem GRUBER'schen Fall darf man wohl erwarten, dass es hauptsächlich mit dem Metacarpale II verschmilzt. Die Basis dieses Knochens zeigt zwei, durch eine Einziehung getrennte Fortsätze: einen kürzeren, dickeren radialen, der mit dem Trapezium articulirt, und einen schmäleren längeren ulnaren, der mit Met. III und Capitatum articulirt. An diesem ulnaren Fortsatz also haben wir die Spuren eines ev. damit verschmolzenen Parastyloids zu suchen.

Bei Hand Nr. 54 (s. d.) habe ich s. Z. notirt, dass dieser Fortsatz stärker ausgebildet und etwas abgesetzt sich zwischen Proc. styl. und Trapezoid bis zum Capitatum hindurch geschoben habe. Ferner ist bei Hand Nr. 150, wie Fig. 47 zeigt, dieser Fortsatz auf der Dorsalfläche merklich abgesetzt. — Anderseits habe ich nachträglich bei einem weiblichen Händepaar beiderseits folgende Abweichung gefunden: während der schmälere Saum, der zur Articulation mit Cap. dient, für gewöhnlich schön geschwungen verläuft, war er hier in seiner dorsalen Hälfte concav ausgeschnitten; aber die Partie des Cap., die sich in diese Auskehlung hineinlegte, zeigte nicht die mindeste Absetzung.

19. Capitatum secundarium.

Abbildungen: Fig. 46—50.

Literatur: GRUBER (17). Mann, rechts. Auf dem Handrücken in dem Winkel zwischen Cap., Ham., Met. III u. Met. IV. Vierseitige Pyramide; Maasse: radio-ulnar 10 mm, proximo-distal 13 mm, dorso-volar 12 mm. Basis die freie Dorsalfläche. Die vier Seitenflächen articuliren mit den genannten vier Nachbarstücken; eine kleine dreiseitige Facette dient zur Gelenkverbindung mit dem ebenfalls selbstständigen Styloid. (Ueber die verschiedentlich falsche Auslegung dieser Mittheilung s. oben S. 358.)

Vom Capitatum secundarium ist ebenfalls nur ein einziger vollausgebildeter Fall bekannt geworden, dagegen sind die Fälle, in denen das verschmolzene Cap. sec. deutlich abgesetzt ist, sehr häufig. Schon lange bevor ich die GRUBER'sche Mittheilung gefunden und — richtig verstanden hatte, hatte ich in manchen Fällen notirt, dass die dorso-ulno-distale Ecke des Cap. Ablösungserscheinungen aufweise und sich gerade so verhalte, wie ev. auf der radialen Seite ein mit Cap. verschmolzenes Styloid. Noch vor drei Jahren hatte ich (72, S. 185) die ursprüngliche Selbstständigkeit als vorläufig noch hypothetisch bezeichnet.

Bei der GRUBER'schen Mittheilung ist stets die Angabe übersehen — und dasselbe war mir eben auch passirt — dass das Capitatum „superius" (wir würden sagen „proximale" oder „proprium") noch mit dem ganzen volaren Abschnitt der Basis des dritten Metacarpale articulirte, also nicht, wie man gemeint, nur den Kopf des Capitatum umfasste, noch weniger aber als irgend ein „Centrale" gedeutet werden durfte.

Lage, Form und Grösse. Für alle drei Punkte dürfte der GRUBER'sche Fall maassgebend sein. Das Capitatum secundarium stellt ein richtiges ulnares Gegenstück zum Styloideum dar.

Rückbildungserscheinungen. In denjenigen Fällen, in denen es mit Cap. verschmolzen, aber noch gut abzugrenzen ist, er-

scheint es häufig von geringerer Grösse (vgl. die Abbildungen). Von seinen Seitenflächen schwindet die zur Articulation mit Met. IV bestimmte schliesslich ganz; Näheres s. unter „Gelenkvarietäten“, 3.

Bedeutung. THILENIUS (84) fand es bei 113 embryonalen Händen 17 mal.

Verschmelzungserscheinungen. Nach meinen Aufzeichnungen über die Abgrenzung des Cap. sec. am Cap. in 286 Fällen war dasselbe nicht abgesetzt in 42, kaum abgesetzt in 75, schwach abgesetzt in 96, gut abgesetzt in 44, stark abgesetzt in 19, scharf abgesetzt in 10 Fällen. Andeutungen von beginnender oder vollendeter Verschmelzung mit anderen Skeletstücken als mit dem Capitatum habe ich beim Menschen nicht gefunden.

20. Ossiculum Gruberi.

Abbildung: Fig. 61.

Literatur: GRUBER (17). Mann, rechts. Halbovale Platte von 4 : 3 mm, 2 mm dick. Articulirt mit Cap. und mit Met. III; ist ulnar an das Lig. capitatohamatum interosseum angeheftet. Endet an der Vola manus mit einer kleinen freien rauhen Fläche.

Eigene Beobachtungen: Nr. 430 u. 431.

Dieses Knöchelchen, von mir zu Ehren WENZEL GRUBER's, seines Entdeckers, so benannt, ist von mir ganz zufällig bei einem Skelet unserer anthropologischen Sammlung wiedergefunden worden. Merkwürdigerweise stammte dieses Skelet ebenfalls aus Russland; das betr. Individuum war ein Kaukasier, der, als russischer Soldat im russischtürkischen Kriege verwundet, in Dorpat gestorben war.

Lage, Form und Grösse. Das Os Gruberi liegt in dem Winkel, wo in der Vola Cap., Ham., Met. III und Met. IV zusammenstossen. Es hat etwa die Form einer spitzen Pyramide: die Basis stellt die freie Volarfläche vor, die vier Seiten articuliren mit den genannten vier Knochen, die Spitze ist dorsalwärts gerichtet. Seine Grösse ist sehr gering: seine Grundfläche misst wenige Millimeter, seine Höhe reicht etwa bis zur Hälfte der Carpusdicke.

Bei Hand Nr. 431 scheint es, nach den schwachen Andeutungen besonderer Facetten, als selbstständiges, mit allen vier Nachbarn articulirendes Skeletstück vorhanden gewesen zu sein. Bei der Hand Nr. 430 articulirte es ebenfalls mit allen vier Nachbarn; aber das Gelenk mit Met. III war an seinem volaren Rande durch eine Synostose ersetzt. Im GRUBER'schen Falle hatte es bereits die directen Beziehungen zu Ham. und zu Met. IV verloren, und war zwischen Cap. und Met. III eingekeilt.

Ganz verwischte Spuren einer Verschmelzung mit dem Capitatum haben wir möglicherweise in folgender Erscheinung, die mir mehrfach

aufgefallen ist: die untere Hälfte der distalen Gelenkfläche ist nicht immer plan, sondern biegt bisweilen am ulnaren Rande distal um, sodass eine ulnare Kante die Basis des Met. III seitlich etwas umfasst und sich zwischen sie und die Basis von Met. IV drängt.

Bedeutung. Das Ossiculum Gruberi ist bisher beim Embryo noch nicht gefunden, doch möchte THILENIUS (84), wie er ausdrücklich bemerkt, dies mit Rücksicht auf seine Seltenheit und Kleinheit auf Rechnung des Zufalls stellen. Mir scheinen die beiden beim Erwachsenen beobachteten Fälle vollauf zu genügen, es unter die echten Carpalia rechnen zu lassen.

Eine andere Frage ist die, ob es vielleicht in näherer Beziehung zum Capitatum secundarium steht, ein Cap. sec. volare darstellt. Diese Frage ist im Auge zu behalten, wenn auch vorläufig an eine Beantwortung noch nicht zu denken ist.

21. Os hamuli proprium.

Abbildungen: Fig. 51—60.
Literatur: vacat!
Eigene Beobachtungen:

a. Os hamuli selbstständig. Nr. 3, 46, 72 u. 73, 122 u. 123, 150, 196, 211, 332 u. 333, 351, 376, 394, 432, 438, 445; (abortiv:) 34 u. 35, 199.

b. Os hamuli z. Th. mit Hamatum verschmolzen. Nr. 27, 40, 195, 272 u. 273, 345, 350, 382 u. 383, 402, 417, 426 u. 427, 428.

c. Weder Hamulus noch selbstständiges Os hamuli. Nr. 32, 76, 106 u. 107, 132, 153 u. 154, 208, 297 u. 298, 344.

Wenn mich irgend etwas bei der Durchforschung der einschlägigen Literatur überrascht hat, so war es die Wahrnehmung, dass die Anomalien des Hamulus ossis hamati bis jetzt, wie es scheint, überhaupt noch gar keine Beachtung gefunden haben. Und doch sind sie etwas so Häufiges; man wird kaum ein Dutzend Handskelette durchmustern, ohne einen Fall zu finden. Selbst wenn das den Hamulus vertretende Os hamuli bei der Maceration verloren gegangen, müsste es doch auffallen, dass das Hamatum keinen Hamulus besitzt. Solch ein fortsatzloses Hamatum kam bei meiner geschlossenen Serie unter 419 Händen 28 mal = 6,7 % vor!

Die Anomalien des Hamulus bestehen der Hauptsache nach darin, dass derselbe nicht nur in verschiedenem Grade, sondern auch in verschiedener Ausdehnung selbstständig geworden ist; dabei kann das so entstehende Os hamuli rückgebildet sein bis zum gänzlichen Fehlen.

Formen und Typen des Os hamuli. Nach seiner Ausdehnung kann man etwa folgende Unterarten unterscheiden:

1. Das Os hamuli umfasst den ganzen Hamulus sammt seiner Basis; letztere trägt noch in Gestalt eines schmalen Saums die volare

Partie der distalen, für die Gelenkverbindung mit Met. V bestimmten Gelenkfläche des Hamatum. Hamatum und Os hamuli zusammen repräsentiren die typische Form eines normalen Hamatum mit gutentwickeltem Hamulus; mit einander sind sie durch Coalescenz verbunden. Diesen Typus repräsentiren die Fälle Nr. 3 und 196; ferner Nr. 195, 426 und 427, nur ist hier die Coalescenz durch Synostose ersetzt. Auch Nr. 376 ist hierher zu rechnen; doch nahm bei ihm das Os hamuli am Carpo-metacarpalgelenk nicht mehr theil; ebenso bei Nr. 351.

2. Das Os hamuli ersetzt den Hamulus exclusive seiner Basis. Das Hamatum zeigt auf seiner volaren Fläche eine ebene Gelenkfläche (Nr. 211) oder einen rundlichen Höcker (Nr. 46, 122 u. 123, 150, 332 u. 333, 394, 432, 438, 445). Das Os hamuli zeigt eine andere Form als beim ersten Typus; es wiederholt nicht einfach die Form eines normalen Hamulus, sondern ist proximo-distal in die Länge gestreckt. Es stellt so eine annähernd ovale Knochenplatte dar mit proximodistal gerichtetem grössten Durchmesser; seine Dicke nimmt gegen das Hamatum hin zu. Diese Unterart entspricht genau der typischen Form des bei vielen Raubthieren der Basis des Metatars. V aufsitzenden „Sesam. V tarsale". Nur in einem einzigen Falle (Nr. 211) war es mit dem Hamatum durch ein echtes Gelenk verbunden: es legte sich hier sogar noch, aber ohne Gelenk, eine kurze Strecke weit auf die Basis von Met. V. In einem weiteren Falle (Nr. 150) war das kräftige Os hamuli mit dem auf der Volarseite des Hamatum befindlichen Höckerchen durch Coalescenz verbunden. In allen übrigen Fällen waren Os hamuli und Hamatum durch Bandmassen von einander getrennt; das Os hamuli befand sich also im Stadium der „Abwanderung".

3. Das Hamatum trägt statt eines rundlichen Höckers einen wirklichen Hamulusstumpf. Das Os hamuli ist abgewandert, zeigt dieselbe Grundform wie in der zweiten Kategorie (Nr. 72 u. 73).

4. Das Os hamuli ist ganz abortiv geworden, hat jede typische Form verloren, ist ganz rudimentär, das Hamatum zeigt einen Hamulusstumpf, dem das Os hamuli aufsitzt, wenn es nicht ganz verloren im Bindegewebe steckt. Nr. 34 u. 35, 199.

Verschmelzungserscheinungen. Dieselben wiederholen drei dieser vier Haupttypen:

1. Hamulus von normaler Form und Entwicklung in seiner ganzen Ausdehnung sammt seiner Basis (Nr. 195) durch eine Naht abgesetzt; die Basis trägt noch einen kleinen Theil der distalen Gelenkfläche (Nr. 426 u. 427).

2. Der gutentwickelte Hamulus ist etwa in der Mitte seiner Länge durch Naht oder Einkerbung getheilt: Nr. 272 u. 273, 345, 350, 382 u. 383, 428.

3. Das abgegrenzte Stück ist sehr klein. Es sitzt einem gutent-

wickelten Hamulus auf (Nr. 27, 40, 402) oder einem rudimentären Höcker (Nr. 417).

Verhältnis der einzelnen Typen zu einander. Nach der Abgliederungstheorie wären diese verschiedenen Formen leicht zu erklären: es wären eben verschieden grosse Abschnitte des Hamulus in schwächerem oder stärkerem Grade selbstständig geworden. Aber so einfach liegt die Sache doch nicht. Erstens hat THILENIUS (84) unter 113 Fällen 7 mal das Os hamuli beim Embryo als selbstständige Anlage gefunden. Dann ist das typische Os hamuli ein ganz anderes Gebilde als der Hamulus, es besitzt eine durchaus verschiedene Grundform: statt in dorso-volarer Richtung ist es in proximo-distaler entwickelt, es ist biconvex und entbehrt vollständig jener charakteristischen Krümmung des Hamulus. Kurz, das Os hamuli wiederholt nicht den Hamulus ossis hamati des Menschen, sondern das Ses. V tarsale der Raubthiere.

Wir werden am besten die beiden Dinge scharf auseinander halten, das typische Os hamuli der zweiten und dritten Kategorie, und den eigentlichen Hamulus, den wir dann bei den Fällen der ersten Kategorie als „selbstständigen Hamulus“ und nicht mehr als „Os hamuli“ bezeichnen wollen. So lösen wir dann die Fälle auf in Abweichungen des Hamulus und Abweichungen des Os hamuli.

Formen des Hamulus. Die bekannte Grundform des Hamulus ist ein volar gerichteter, etwas radial umbiegender, seitlich comprimirter Fortsatz von gleichbleibender Breite. Indem ich diese Mittelform als gut entwickelt bezeichne, nenne ich kräftig die Form, bei der die Breite und Dicke zugenommen haben; „mächtig“ einen weiteren Grad, der dadurch charakterisirt wird, dass hauptsächlich das freie Ende stärker entwickelt ist: namentlich ist es breiter als die Mitte, springt distal vor.

Beim „gutentwickelten“ Hamulus ist das Ende gerade oder leicht gekrümmt. Der „mässig“ entwickelte endet schärfer gekrümmt oder fast spitz; die Breite nimmt von der Hälfte der Länge an ab, statt gleichmässig zu bleiben oder zuzunehmen. Der „schwach“ entwickelte nimmt gleich von der Basis an an Breite ab, so dass er mehr drehrund, mehr konisch ist.

Als „Stumpf“ bezeichne ich ihn, wenn er der basalen Partie etwa eines „gut entwickelten“ entspricht, aber nur die Hälfte oder weniger seiner normalen Länge erreicht. In ganz rudimentärer Form endlich erscheint er als stumpfes Höckerchen auf der Volarfläche des Hamatum, sehr selten fehlt er gänzlich und ist die betr. Partie am Hamatum plan.

Bei 362 Händen, bei denen ein normaler Hamulus bestand, war derselbe: schwach in 22, mässig in 40, gut entwickelt in 97, kräftig in 129, mächtig in 74 Fällen. Unter diesen Händen waren 147 zusammengehörende Händepaare; bei 136 von diesen lauteten die Angaben

auf beiden Seiten gleich, bei nur 11 Paaren ungleich. Aber auch bei diesen letzteren betrug der Unterschied ausnahmslos nur eine Stufe: schwach-mässig, kräftig-mächtig, etc., niemals mehr. Da zwischen zwei Stufen keine feste Grenze zu ziehen ist, so können wir also sagen: Der normale Hamulus ist stets auf beiden Seiten ganz gleich entwickelt; Unterschiede zwischen rechts und links kommen nur bei Fällen von Anomalie vor.

Damit haben wir einen wichtigen Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Anomalien gewonnen, und wir werden nunmehr die letzteren, als Anomalien des Hamulus und als Anomalien des Os hamuli von einander geschieden, auf ihr symmetrisches Verhalten prüfen:

Nr. 3. Ham. kräftig; selbstständig sammt Basis und volarem Gelenksaum. Coalescenz. — Links nicht untersucht.

Nr. 27. Ham. kräftig; Os hamuli ganz rudimentär, synostosirt. — **Nr. 28.** Ham. kräftig, normal.

Nr. 32. Ham. fehlt ganz; Os hamuli desgleichen. — Nr. 33. Ham. mässig, normal.

Nr. 34. Ham. schwacher Stumpf. Os hamuli ganz abortiv, abgewandert. — **Nr. 35.** Genau wie rechts.

Nr. 46. Ham. rudimentär. Os hamuli mässig, abgewandert. — Links nicht untersucht.

Nr. 72. Ham. kurzer Stumpf. Os hamuli mässig, abgewandert. — **Nr. 73. Ham.** kurzer Strumpf. Os hamuli gut entwickelt, abgewandert

Nr. 76. Ham. rudimentär; Os hamuli nicht entwickelt. — Nr. 77. Ham. schwach, normal.

Nr. 106. Ham. rudimentär; Os hamuli nicht entwickelt. — Nr. 107. Genau wie rechts.

Nr. 122. Ham. rudimentär; Os hamuli gut entwickelt, abgewandert. — **Nr. 123.** Genau wie rechts.

Rechts nicht untersucht. — Nr. 132. Ham. rudimentär; Os hamuli nicht entwickelt.

Nr. 149. Ham. kräftig, normal. — Nr. 150. Ham. rudimentär; Os hamuli gross, coalescirend.

Nr. 153. Ham. rudimentär; Os hamuli nicht entwickelt. — Nr. 154. Genau wie rechts.

Nr. 195. Ham. mächtig; incl. Basis und volarem Saum früher selbstständig, synostosirt. — Nr. 196. Ham. mächtig, selbstständig incl. Basis und volarem Saum; coalescirend.

Nr. 198. Ham. kräftig, normal. — Nr. 199. Ham. kurzer Stumpf, halb so lang wie rechts. Os hamuli ganz abortiv, abgewandert.

Nr. 208. Ham. rudimentär, Os hamuli nicht entwickelt. — Links nicht untersucht.

Nr. 211. Ham. nicht entwickelt. Os hamuli gross, articulirend. — **Nr. 212. Ham.** kräftig, normal.

Nr. 272. Ham. halblanger Stumpf. Os hamuli mässig, synostosirt. — **Nr. 273.** Genau wie rechts.

Nr. 297. Ham. rudimentär. Os hamuli nicht entwickelt. — Nr. 298. Genau wie rechts.

Nr. 332. Ham. rudimentär. Os hamuli klein, abgewandert. — Nr. 333. Genau wie rechts.

Nr. 344. Ham. kurzer Stumpf. Os hamuli nicht entwickelt. — Nr. 345. Ham. halblanger Stumpf; Os hamuli klein, synostosirt.

Nr. 350. Ham. schwach, halblanger Stumpf; Os hamuli mässig, synostosirt. — Nr. 351. Ham. sammt Basis selbstständig, coalescirend.
Nr. 376. Ham. mächtig, incl. Basis selbstständig, coalescirend. — Nr. 377. Ham. mächtig, normal.
Nr. 382. Ham. kaum halblanger Stumpf; Os hamuli mässig, synostosirt. — Nr. 383. Genau wie rechts.
Rechts nicht untersucht. — Nr. 394. Ham. rudimentär; Os hamuli gut entwickelt, abgewandert.
Rechts nicht untersucht. — Nr. 402. Ham. gut entwickelt. Os hamuli rudimentär synostosirt.
Nr. 417. Ham. rudimentär; Os hamuli ganz abortiv, verschmolzen. — Links nicht untersucht.
Nr. 426. Ham. gut entwickelt, incl. Basis und volarem Saum früher selbstständig, synostosirt. — Nr. 427. Genau wie rechts.
Nr. 428. Ham. mässig, halblanger Stumpf; Os hamuli mässig, synostosirt. — Links nicht untersucht.
Nr. 438. Ham. rudimentär. Os hamuli gross, abgewandert. — Links nicht untersucht.
Rechts nicht untersucht. — Nr. 445. Ham. rudimentär; Os hamuli gut entwickelt, abgewandert.

Aus dieser Zusammenstellung gewinnen wir den Eindruck, als ob der Hamulus aus zwei Componenten bestände, die der basalen resp. der akralen Hälfte des normalen Hamulus entsprächen. Das akrale Stück würde dem typischen Os hamuli proprium entsprechen; wie aber ist das basale Stück zu deuten, als eine blosse Fortsatzbildung des Hamatum, die unter Umständen sich ablösen, selbstständig werden kann, oder als ein zweites ursprünglich selbstständiges Element? Oder handelt es sich um compensatorische Wachsthumsvorgänge so weitgehender Natur, dass je nachdem das Os hamuli auch das basale, oder der Fortsatz auch das akrale, sonst vom Os hamuli gebildete Stück ersetzen kann? Um es kurz zu sagen: die Frage ist noch nicht spruchreif. Ihre Lösung wird sie finden bei der Untersuchung der Affenhand, wie ich hier im Voraus bemerken will. Vgl. übrigens I. Beitrag, S. 7—8.

22. Os Vesalianum.

Abbildung: Fig. 62.

Literatur: VESAL (87). Beschreibt und bildet ab ein, wie er anscheinend geglaubt hat, constant vorkommendes Knöchelchen, das ulnar neben dem Hamatum liegend mit diesem und mit der Basis resp. Tuberositas metacarp. V articulirte. V. rechnet dieses sowie das ganz gleich sich verhaltende homologe Gebilde am Fusse zu den Sesambeinen, und als solche wurden sie noch zwei Jahrhunderte lang aufgezählt. Vgl. IV. Beitrag, S. 756—757 und S. 596. — GRUBER (16). Mann, rechts. Maasse: radio-ulnar 6—7 mm, proximo-distal 3 mm, dorso-volar 4 mm. Eine stark convexe Fläche nimmt am Handrücken theil. Eine plane Fläche ist einer besonderen Facette des Hamatum zugekehrt, „articulirt“ mit derselben unter Abwanderungserscheinungen (beide Flächen sind mit Bindegewebe überzogen). Die dritte Fläche ist schwach convex; sie articulirt mit einem Ausschnitt an der dorso-radialen

Partie der Tuberositas metacarpalis V, die sich weiter proximalwärts erstreckt zu haben scheint als gewöhnlich. Mit letzterer ist es durch straffe Syndesmose (Coalescenz?) ziemlich unbeweglich verbunden.

Eigene Beobachtung: Nr. 226.

Das Os Vesalianum, wie ich es zu Ehren seines Entdeckers benenne, stellt ganz ausgesprochen ein Carpale der „ultimalen“ Reihe dar, ein richtiges Analogon zum Styloid sowie zum eventuellen Paratrapezium Cuyeri. Bemerkenswerth ist auch seine ausgesprochen dorsale Lagerung.

In dem von VESAL beobachteten Fall ist es nach der Abbildung kleiner gewesen als in den beiden anderen Fällen, die etwa gleich gross sind.

Im VESAL'schen Falle hat es anscheinend noch mit beiden Nachbarn, mit dem Hamatum und mit dem Met. V articulirt. Im GRUBER-schen begann es vom Hamatum abzuwandern und sich dem Met. V enger anzuschliessen, mit dem es wahrscheinlich schon coalescirte. In dem von mir beobachteten Falle endlich hatte es die directen Beziehungen zum Hamatum bereits ganz aufgegeben und war mit dem Met. V synostosirt.

Als weitere Rückbildungsstufe haben wir wohl anzunehmen, dass es vom Met. V gänzlich assimilirt wird und in dessen Tuberositas aufgeht. Indessen fehlen hier bei der Hand vorläufig noch die weiteren Uebergänge. Beim Fusse dagegen sind wir in dieser Hinsicht weit besser gestellt, wie ich im nächsten Beitrage nachweisen werde.

Beim Embryo ist dieses Element noch nicht nachgewiesen.

Anhang. Ich habe niemals eine Zweitheilung des Hamatum, entsprechend einer Zusammensetzung aus einem Carpale IV und Carpale V im GEGENBAUR'schen Sinne, auch nur angedeutet gefunden; wie auch THILENIUS eine solche Erscheinung nicht erwähnt. Dagegen möchte ich darauf aufmerksam machen, dass in gewissem Sinne das Os Vesalianum, namentlich in seiner ursprünglichen Lage, einem hypothetischen Carpale V zu entsprechen vermöchte.

23. Metacarpalia var.

Einen Fall von ganz abnormer Verkürzung des Metacarpale I werde ich wegen der gleichzeitig bestehenden Verkürzung mehrerer Phalangen unter der folgenden Nummer besprechen.

24. Phalanges var.

a) Atypische Verkürzungen der Mittelphalangen.

Abbildungen: Fig. 69 u. 71.

Mein verehrter Freund und College, Herr Prof. H. LEBOUCQ in Gent, war so liebenswürdig, mir die Photographie eines im Museum

der dortigen Anatomie aufbewahrten Handskelets mit der Ermächtigung zur Publikation zuzusenden. Nach dieser Photographie ist die in Fig. 71 wiedergegebene Zeichnung angefertigt.

Das Handskelet ist als Bänderpräparat, als sog. natürliches Skelet, aufbewahrt, die correcte Zusammensetzung also gewährleistet; bei der Wiedergabe durch die Zeichnung habe ich jedoch die getrockneten Bandreste fortgelassen, da sie die Deutlichkeit beeinträchtigten.

Wie man sieht, sind alle vier Mittelphalangen beträchtlich verkürzt. In dem Begleitschreiben macht LEBOUCQ auf die eigenthümliche Weise aufmerksam, in der eine Art Ausgleich der Maassverhältnisse wieder erreicht ist, indem nämlich das Metacarpale I ganz ausserordentlich verkürzt, die Grundphalangen II—V dagegen entschieden etwas verlängert sind. Mir erscheint auch Grundphalanx I etwas verlängert, jedenfalls aber Metacarpale IV merklich verkürzt, während die Endphalangen nach Grösse und Form als durchaus normal zu bezeichnen sein dürften.

Ich selbst habe einen Parallelfall zu beobachten Gelegenheit gehabt, das Händepaar Nr. 225/226. Hier ist aber von einem Ausgleich keine Rede; die Proportionen aller anderen Stücke sind durchaus normal, die Längenmaasse entsprechen zufälligerweise ziemlich genau den für weibliche Erwachsene gefundenen Mittelwerthen. Einzig und allein folgende drei Stücke machen eine Ausnahme: rechts die vierte Mittelphalanx, die auf die Hälfte, und die fünfte Mittelphalanx, die auf zwei Drittel, links die fünfte Mittelphalanx, die auf die Hälfte der normalen Länge verkürzt ist. Beim vierten Finger der rechten Hand bestand noch die Complication, dass Mittelphalanx und Endphalanx synostosirt waren.

Dass es sich bei beiden Beobachtungen um Fälle von Entwicklungshemmung handelt, dürfte nicht zweifelhaft sein. Auffallend ist nur, dass sie die typischen Verkürzungen, wie sie bei den Mittelphalangen des menschlichen Fusses vorkommen, so genau copiren. —

b) Angeborene Missbildung der Endphalangen.

Abbildung: Fig. 70.

Als gelegentlicher casuistischer Beitrag sei hier der Fall Nr. 188 angeführt, bei dem die Endphalangen sowie das distale Ende der Mittelphalangen des vierten und fünften Fingers nicht pathologisch zerstört, sondern so weitgehend atrophirt waren, dass ihre Grössenverhältnisse etwa denen eines dreijährigen Kindes entsprachen. —

c) Besondere Formen von Endphalangen.

1. Verkürzung der Endphalanx des Daumens; Nr. 21 u. 22, 149 u. 150, 227 u. 228, 402. Da ich bereits früher (V. Beitrag, S. 107—108, S. 173) ausführlich auf das Vorkommen und die mögliche Bedeutung dieser Erscheinung eingegangen bin, so begnüge ich mich hier damit, auf die in Fig. 68 wiedergegebenen Abbildungen zu verweisen.

2. Bei Nr. 205 beobachtete ich eine im übrigen wohlgebildete Endphalanx des Zeigefingers, die ganz die specifische Form der Endphalanx des Daumens in verkleinertem Maasse wiedergab; und ganz ähnlich bei Nr. 171.

Nr. 3. Bei Nr. 227 u. 228 zeigte die Endphalanx des Daumens nicht nur den verkürzten Typus, sondern beiderseits ausserdem noch einen Zerfall der proximalen Gelenkfläche in zwei getrennte Facetten, eine radiale und eine ulnare.

d) Abgelöste Knochenstücke an der Basis der Grundphalanx des Daumens. Bei Nr. 58 war es die radio-volare, bei Nr. 150 die ulnovolare Ecke, die selbstständig geworden waren. Einfache Exostosen waren es nicht. Bei Nr. 150 zeigte das Fragment etwas atypisches Wachstum in Gestalt einer anomalen Fortsatzbildung; im anderen Falle stellte es einfach das nothwendige Ergänzungsstück eines Defectes dar. Spuren pathologischer Processe fehlten gänzlich. Beide Fälle sind mir vorläufig ganz unverständlich; ich habe auch niemals Fälle gesehen, die sich auch nur entfernt damit vergleichen liessen.

B. Gelenkvarietäten.

1. Articulatio ulno-carpalis.

Abbildung: Nr. 23.

Das distale Ende der Ulna articulirt bekanntlich bei den Säugethieren mit Triquetrum und Pisiforme zu etwa gleichen Theilen. Beim Menschen ist diese Verbindung verloren gegangen. Ein bei den Säugethieren viel weiter proximal gelegener schwacher Vorsprung, der mit dem Radius articulirt, hat sich zum Capitulum ulnae ausgebildet, die distal von ihm gelegene Partie der Ulna ist verkümmert und stellt den Proc. styloides ulnae vor.

In einem einzigen Falle (Nr. 394) sah ich das ursprüngliche Verhältniss wiederhergestellt, der Proc. styloides ulnae, das eigentliche distale Ende der Ulna, articulirte in einem echten Gelenke mittelst zweier besonderen Facetten mit Triquetrum und Pisiforme. Gewiss einer der interessantesten Fälle von Theromorphie und Atavismus!

Leider war das Präparat unbekannter Herkunft und bestand nur aus der Hand und der Hälfte des Unterarms. Auch entdeckte ich die Abweichung erst, als ich nach Abtragung der Weichtheile das Handgelenk eröffnete. Es wäre ja sonst äusserst interessant gewesen, hätte man noch constatiren können, welchen Einfluss diese Anomalie auf die Functionen des Handgelenks ausübte.

2. Articulatio lunato-hamata.

Abbildungen: Fig. 63 u. 64.

Literatur: GRUBER (15). Unter 220 Lunata zeigten 106 eine deutliche Facette für das Hamatum.

Bei den meisten Säugethieren bildet das Hamatum mit dem Lunatum resp. mit dem Scapholunatum ein ansehnliches Gelenk. Beim Menschen zeigt dieses Gelenk eine sehr verschiedene Entwicklung. In dem einen Extrem fehlt es ganz, die Art. lunato-triquetra und die Art. capitato-hamata liegen in einer Ebene; vgl. Fig. 63. Im andern Extrem ist die Art. lunato-hamata grösser als die A. lunato-capitata; vgl. Fig. 64. Dem entspricht selbstverständlich auch die Configuration der beiden Skeletstücke. Am Hamatum treffen die beiden Gelenkflächen für Capitatum und für Triquetrum entweder proximal in einem spitzen Winkel zusammen, oder sie werden durch eine schmälere oder breitere Facette von einander getrennt, die zur Articulation mit dem Lunatum bestimmt ist. Am Lunatum stellt die distale Fläche entweder eine einheitliche Gelenkfläche dar, oder es hebt sich von derselben eine besondere ulnare Facette ab, von der Gestalt eines schmalen, kaum merklichen Saums bis zu einer Ausdehnung über die ulnaren zwei Drittel der distalen Fläche.

Bei 416 Händen war die Art. lunato-hamata nicht entwickelt in 69, minimal in 52, schwach in 64, gutentwickelt in 103, gross in 43, sehr gross in 36, fast so gross wie Art. lun.-cap. in 30, ebenso gross wie letztere in 15, grösser in 4 Fällen.

Unter 416 Fällen war also dieses Gelenk in 231 Fällen mindestens gutentwickelt, was mit der GRUBER'schen Angabe (220:106) ziemlich gut übereinstimmt.

Starke Entwicklung kommt beim männlichen Geschlechte häufiger vor als beim weiblichen. Nach 255 männlichen und 132 weiblichen Fällen berechnet, beträgt die Häufigkeit für die einzelnen Entwicklungsstufen: nicht entwickelt M. 13 %, W. 23 %; minimal M. 13 %, W. 14 %; schwach M. 13 %, W. 18 %; gutentwickelt M. 24 %, W. 27 %; gross M. 11 %, W. 9 %; sehr gross M. 11 %, W. 5 %; fast so gross wie A. lun.-cap. M. 9 %, W. 2 %; so gross wie A. lun.-cap. M. 5 %, W. 2 %; grösser als A. lun.-cap. M. 1 %, W. 0. — Mindestens gutentwickelt war das Gelenk beim Manne in 61 %, beim Weibe nur in 45 %.

Bedeutung. Die verschiedene Entwicklung der Art. lun.-ham. müssen wir wohl als blosse Variation der gegenseitigen Lagerung der Carpalia auffassen; besondere Ausbildung resp. Rückbildung eines bestimmten Stückes, speciell eines inconstanten Carpale, dafür verantwortlich zu machen, dazu scheint mir kein genügender Anhalt vorzuliegen.

3. Articulatio inter Capitatum et Metacarpale IV.

Abbildungen: Fig. 65 u. 66.

Ein solches Gelenk kann ganz fehlen, sodass das Gelenk zwischen Met. III und Met. IV und die Art. capitato-hamata in eine Ebene zu liegen kommen; oder es kann die Basis von Met. IV bis zur vollen Hälfte auf dem Capitatum articuliren.

Bedeutung. Die Ausbildung dieses Gelenks scheint in directem Zusammenhang mit der Ausbildung des Capitatum secundarium zu stehen. Dafür spricht überdies, dass das Gelenk stets auf diesen mehr oder minder abgesetzten Theil des Capitatum, der einem verschmolzenen Cap. secundarium entspricht, beschränkt bleibt, so dass es stets nur bis zur Mitte zwischen Dorsum und Vola reicht. Nur in einem einzigen Falle reichte es bis zur Vola, und zwar in unverminderter Breite; es ist dies der Fall Nr. 399, der auf Fig. 65 abgebildet ist. Haben wir etwa an ein mächtig entwickeltes und mit dem Capitatum verschmolzenes Ossiculum Gruberi zu denken? (s. oben S. 539).

Vorkommen. Bei 425 Händen fand ich dieses Gelenk: nicht entwickelt in 44, minimal in 40, schwach in 93, gutentwickelt in 170, gross in 52, sehr gross in 25 Fällen: abnorm in 1 Fall.

Bessere Ausbildung kommt ebenfalls beim männlichen Geschlechte etwas häufiger vor als beim weiblichen, doch sind die Unterschiede bei diesem Gelenke geringer als bei der Art. lun.-ham. Nach 260 männlichen und 134 weiblichen Fällen berechnet, beträgt die Häufigkeit: nicht entwickelt M. 10 %, W. 11 %; minimal M. 9 %, W. 10 %; schwach M. 22 %, W. 22 %; gutentwickelt M. 37 %, W. 44 %; gross M. 14 %, W. 10 %; sehr gross M. 7 %, W. 2 %.

4. Articulatio stylo-trapezoidea.

Abbildung: Fig. 37.

Die Ausbildung eines Gelenks zwischen Proc. styloides metacarp. III und Trapezoid hängt von der Ausbildung des ersteren ab. Wie wir oben (S. 533) gesehen, bildete der Proc. styloides in 120 unter 367 Fällen ein Gelenk mit dem Trapezoid, also in $^1/_3$ der Fälle (nach Gruber (14, S. 205) in etwa $^1/_4$ der Fälle). Ich habe nun die Grösse des Gelenks näher zu bestimmen gesucht, theils mittelst willkürlicher Bezeichnungen, theils nach der Breite auf der Dorsalfläche. Darnach war es: minimal, ca. 1 mm, in 31 Fällen; klein, ca. 2 mm, in 24 Fällen; gutentwickelt, ca. 3 mm, in 19 Fällen; gross, ca. 4 mm, in 33 Fällen; sehr gross, 5 mm in 9, 6 mm in 4 Fällen.

5. Articulatio piso-hamata.

Literatur: GRUBER (12). Mann, links. Das Pisiforme, auffallend gross, trägt einen ringherum abgesetzten Fortsatz, der mittelst ovaler Gelenkfläche mit dem Hamulus ossis hamati artikulirt. Letzterer, gegen das Hamatum ebenfalls durch eine Rinne abgesetzt, ist proximal, statt in eine Kante auszulaufen, stark verdickt und trägt hier die entsprechende Gelenkfläche für das Pisiforme.

Dieser GRUBER'sche Fall ist nichts weniger als klar. Handelte es sich um ein echtes Gelenk, oder um Gleitflächen zwischen exostotischen Knochenauswüchsen? Pisiforme und Hamulus kommen bei stärkerer Entwicklung einander sehr nahe. Auch ist schliesslich der Verdacht nicht ganz auszuschliessen, es könne sich um Spuren eines besonderen Elements, etwa einer zweiten Art von Pisiforme secundarium, handeln.

6. Articulatio inter Trapezium et Metacarpale II.

Bei 419 Händen fand ich folgende Anomalien dieses Gelenks: es war auffallend gross in 1 Fall, rudimentär in 1 Fall, fehlte gänzlich in 11 Fällen.

Wenn wir Fig. 72 u. 73 ins Auge fassen, so fällt auf, dass dieses Gelenk ganz ins Gebiet des hypothetischen Trapezium secundarium fällt. Wir müssen also mit der Möglichkeit rechnen, dass die Ausbildung dieses Gelenks von der Ausbildung dieses Carpale abhängig sein könnte.

7. Articulatio intermetacarpea II III.

Da diese Gelenkflächen als Merkmale bei der Bestimmung der Metacarpalia benutzt werden, so sei hier erwähnt, dass ich sie in 2 Fällen einheitlich, d. h. ohne die bekannte Einziehung am distalen Rande, fand, während in 5 Fällen statt einer solchen Einziehung eine vollkommene Theilung in zwei getrennte Facetten, eine dorsale und eine volare, bestand.

8. Articulatio intermetacarpea III/IV.

Dieses Gelenk besteht bekanntlich in der Mehrzahl der Fälle aus zwei getrennten Hälften, einer dorsalen und einer volaren. Statt dessen fand ich unter 419 Händen in 17 Fällen volle Einheitlichkeit; in 11 Fällen fehlte die dorsale Hälfte gänzlich; die volare Hälfte war in 8 Fällen rudimentär, während sie in nicht weniger als 75 Fällen gänzlich fehlte.

9. Articulatio metacarpo-phalangea var.

Beim Händepaar Nr. 439 u. 440 war beiderseits beim vierten Finger die Ginglymo-Arthrodie durch einen reinen Ginglymus ersetzt; vgl. die Specialbeschreibung.

C. Verschmelzungen zwischen constanten Carpalia.

1. Synostosis lunato-triquetra.

Literatur: SANDIFORT (76). Carpi ossicula novem adfuisse vidi; in alio septem tantum observavi, lunato atque triquetro nonnisi unicum os constituentibus". — WAGNER (89). Beobachtete an einem Negerskelet in der Sammlung des Pariser Jardin des plantes beiderseits Verschmelzung von Lunatum und Triquetrum. Derselbe Fall wird erwähnt in der zweiten Auflage des SÖMMERRING'schen Handbuchs, Bd. II, Lehre von den Knochen und Bändern, herausgegeben von WAGNER, und findet sich demgemäss auch in der von JOURDAN (59) besorgten französischen Uebersetzung dieses Handbuches; weshalb irrthümlicherweise bisweilen Jourdan als der Autor dieser Beobachtung citirt wird. — HOLL (58). Mann, 26 Jahr, beiderseits. Vollständige Verschmelzung, nur noch auf der distalen Fläche eine tiefe Furche als Grenze. Nirgends Anzeichen pathologischer Processe. — ANDERSON (2 u. 3). Lunatum und Triquetrum vollständig mit einander verschmolzen, Grenze nur noch auf der distalen Fläche angedeutet. — PATERSON (68). Amerikanischer Neger, 20 Jahr, Matrose. Rechts vollständige Verschmelzung von Lunatum und Triquetrum; links nicht. Beide Handskelette im übrigen normal; auch nirgends Spuren pathologischer Processe.

Eigene Beobachtung: Nr. 7 (Coalescenz).

Während für den Menschen (möglicherweise für die Primaten überhaupt) das Wiederauftreten bereits verschwundener Carpalia charakteristischer ist, zeichnen sich die meisten Säugethiergruppen mehr durch das Streben nach weitergehender Vereinfachung des Carpus aus. Zum Theil sind solche Vereinfachungen, die in der Form von Verschmelzungen bis dahin constanter (und dabei nicht etwa rückgebildeter) Carpalia auftreten, bereits ein Dauerzustand geworden: so z. B. im Scapholunatum der Raubthiere; z. Th. treten sie noch als Ausnahmsfälle auf.

Beim Menschen treten Verschmelzungen zwischen constanten Carpalia sehr selten auf, während sie bei anderen Säugethieren, wie ich mich durch systematische Untersuchungen namentlich beim Haushund und der Hauskatze überzeugt habe, etwas relativ Häufiges sind — selbstverständlich stets alle pathologischen Verschmelzungen ausgeschlossen.

Fast ausnahmslos können wir bei solchen Verschmelzungen constatiren, dass sie nicht von beliebigen Stellen, sondern jedesmal von einer ganz bestimmten ausgehen; und fast ebenso regelmässig ist dieser Aus-

gangspunct uns bereits anderweitig interessant geworden, nämlich als eine besondere Partie, deren Entstehung auf die Assimilation eines rückgebildeten Carpale zurückzuführen ist. Die Rolle. welche diese rudimentären Skeletstücke bei der Verschmelzung vollentwickelter spielen, ist eine so hervorstechende, dass wir umgekehrt bei solchen Verschmelzungen uns stets darnach umsehen müssen, ob nicht ein solcher Vermittler, ein solcher Zwischenträger, nachzuweisen ist.

Die Synostosis lunato-triquetra scheint nun auch auf solcher Verkupplung zu beruhen, und zwar ist es die Epipyramis, die dessen anzuklagen ist. Bei Hand Nr. 7 sah ich nämlich als Vorstufe der Synostose eine Coalescenz zwischen Lunatum und Triquetrum, und zwar beschränkte sich am letzteren die Coalescenz ausgesprochen auf das Gebiet der Epipyramis; und ganz ähnliches Auftreten der Coalescenz zwischen Scapholunatum und Triquetrum fand ich beiderseitig bei einem jungen Hunde.

2. Synostosis trapezio-navicularis.

Literatur: TURNER (86). Mann, links. Vollständige Verschmelzung; keine Abgrenzungen. Im Uebrigen alles normal.

Eine solche Verschmelzung muss ja bedeutende Beeinträchtigung der Functionirung der Handgelenke bedingt haben, und es muss als geradezu auffallend bezeichnet werden, dass daraus sich nicht secundäre Formbeeinflussungen der Carpalia ergeben hatten.

Als Vermittler kann wohl nur das Radiale externum in Betracht kommen, das beim Menschen, wie wir oben (S. 463) gesehen haben, noch zum Trapezium in directer Beziehung steht.

3. Synostosis trapezoideo-capitata.

Literatur: ANDERSON (2 u. 3). Rechts. Grenze an der distalen und an der volaren Fläche durch einen Spalt, an der proximalen durch eine Rinne bezeichnet; an der Dorsalfläche keine Spur einer Absetzung.

Eigene Beobachtung: Nr. 426 u. 427 (Coalescenz).

In meinen beiden Fällen betrafen die Verschmelzungserscheinungen ganz ausgesprochen ausschliesslich das Trapezoides dorsale, und ähnliches scheint beim ANDERSON'schen Falle wenigstens angedeutet gewesen zu sein. Ich habe bereits oben (S. 516 ff.) ausführlich erörtert, welche Schlüsse wir daraus auf die Natur und Stellung des Trapezoides dorsale sive Epitrapezoideum ziehen dürfen; hier begnügen wir uns, es als Vermittler der Verschmelzung zu entlarven.

4. Synostosis capitato-hamata.

Abbildung: Fig. 67.

Eine ergiebige Fundgrube für seltene und wichtige Anomalien sind die ausrangirten osteologischen Präparate, denn diese Anomalien sind

in den Augen mancher „Fehler“, welche den Werth des Präparats herabsetzen. So habe ich vor Jahren erlebt, dass mir ein Student klagte, er sei mit einem Fuss mit vier Keilbeinen „angeführt“ worden; er habe den Fuss zwar billiger bekommen, habe aber hinterher entdeckt, dass derselbe garnicht „richtig“ sei. In meiner Gutherzigkeit tauschte ich ihm den Fuss gegen einen funkelnagelneuen um, an dem nichts Unrichtiges dran war; und so bekam der Student ein richtiges Fussskelet, und ich — einen prachtvollen Fall von Cuneiforme I bipartitum!

Gewiss ebenfalls als minderwerthig war unter die Präparate, die den Hörern bei der Vorlesung über Osteologie als Handstücke hingelegt werden, auch das jetzt zu besprechende gerathen. Nach Meinung des derzeitigen Anatomiedieners stammt das betr. Präparat wohl noch aus der Zeit der Faculté de médecine. Auch mir war die Anomalie bis dahin entgangen; erst im vorigen Jahre machte mich ein Student darauf aufmerksam.

Es handelt sich um Hand Nr. 425. Alle Carpalia sind normal; nur ist das Capitatum mit dem Hamatum verschmolzen, jedoch sind die Grenzen, wie Fig. 67 zeigt, noch deutlich erkennbar. Spuren pathologischer Processe, die diese Synostose hätten herbeiführen können, sind nicht vorhanden.

Beim Menschen steht dieser Fall bis jetzt allein. Dagegen habe ich einmal bei einer Katze eine beginnende Verschmelzung, eine Coalescenz, zwischen Capitatum und Hamatum gefunden, und zwar beiderseitig. Hier war ausserdem zweifellos festzustellen, dass die Verschmelzung ihren Ausgangspunct in der dorso-distalen Ecke der Berührungsflächen hatte, und damit ist auch der Vermittler offenbart: das Capitatum secundarium.

5. Synostosis Metacarpalis tertii cum Capitato.

Literatur: GRUBER (40). Mann, rechts. Die Synostose wird durch den Proc. styloides vermittelt; im Uebrigen ist das Gelenk zwischen beiden Skeletstücken erhalten. — SOLGER (79). Hand eines neugeborenen Kindes. Knorplige Verschmelzung, ebenfalls nur in der Ausdehnung eines Proc. styloides.

Dass hier das Styloid der Vermittler der Verschmelzung ist, ist, wie ich oben S. 532 ff. erörtert habe, zweifellos. Ich habe dem dort Gesagten nichts hinzuzufügen; nur möchte ich darauf aufmerksam machen, 1. dass auch einmal das Trapezoid mit dem Met. III synostosirt sein könnte; 2. dass eine Synostose zwischen Cap. und Met. III auch durch das Metastyloid vermittelt werden kann (vgl. oben S. 536). In letzterem Falle würde die Knochenbrücke sehr schwach ausfallen und könnte bei der Bearbeitung leicht abbrechen.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Wenn wir alles zusammennehmen, so sehen wir, dass fast alle Abweichungen im Aufbau des Handskelets abhängig sind vom Wiederauftreten früher selbstständiger Skeletelemente und von dem Grad der Entwicklung, den diese im Einzelfalle in Bezug auf Volumen und in Bezug auf Selbstständigkeit erlangen. Als Ausnahme von dieser Regel haben wir nur folgende kennen gelernt: 1. die Variationen der Articulatio lunato-hamata; 2. die typischen Verkürzungen gewisser Phalangen.

Ich halte es daher für nothwendig, zum Schluss nochmals eine Uebersicht über die Componenten des menschlichen Handskelets zu geben. Dieselbe wird eine doppelte sein. Zuerst werde ich ausgehen von dem jetzigen Zustande des Handskelets. Dann aber werde ich einen ursprünglichen Zustand zu reconstruiren suchen, indem ich alle, auch die inconstantesten, Elemente gleichmässig entwickelt sein lasse und sie in ihre ursprüngliche Lagerung zurückbringe. Letzteres soll, wie ich ausdrücklich bemerke, nur ein Schema, ein Hülfsmittel zur Veranschaulichung sein; es fällt mir nicht im Entferntesten ein zu behaupten oder auch nur zu vermuthen, dass dieser hypothetisch construirte Zustand jemals, bei irgend einem Vorfahren des Menschen, verwirklicht gewesen wäre. Ich habe wiederholt betont (z. B. IV. Beitrag, S. 557—562), dass auch rudimentär gebliebene, nicht blos rudimentär gewordene Bildungen sich unbeschränkt weiter vererben können, als Keime, die entweder überhaupt garnicht mehr zur Verwerthung gelangen, oder die plötzlich, viel später als die anderen Genossen, doch noch eine besondere Ausbildung erfahren.

I. Bestandtheile des jetzigen Handskelets.

1. Cartilago triangularis (rectius Ligamentum triangulare).

Ursprünglicher Bestandtheil: Triquetrum secundarium sive Triangulare.

2. Naviculare.

Hauptbestandtheile: Naviculare radiale, Naviculare ulnare.
Accessoria: Radiale externum. Centrale (Centrale dorsale s. ulnare, C. volare s. radiale?).

3. Lunatum.

Hauptbestandtheil: Lunatum proprium.
Accessoria: Epilunatum. Hypolunatum.

4. Triquetrum.

Hauptbestandtheile: Triq. radiale, Triq. ulnare.
Accessorium: Epipyramis.

5. Pisiforme.

Hauptbestandtheil: Pisiforme proprium.
Accessorium: Pisiforme secundarium.

6. Trapezium.

Hauptbestandtheil: Trapezium proprium.
Accessoria: Paratrapezium (Epitrapezium) ZUCKERKANDL. Paratrapezium CUYER. Trapezium secundarium. Praetrapezium.

7. Trapezoides.

Hauptbestandtheil: Trapezoides volare s. proprium.
Accessoria: Trapezoides dorsale s. Epitrapezoideum. — Seltener: Styloid. Metastyloid.

8. Capitatum.

Hauptbestandtheil: Capitatum proprium.
Accessoria: Capitatum secundarium. — Seltener: Styloid. Metastyloid. Os Gruberi (?).

9. Hamatum.

Hauptbestandtheil: Hamatum proprium.
Accessorium: Os hamuli.

10. Metacarpalia.

a) Metacarpale II.

Accessoria: Trapezoides secundarium. Parastyloid.

b) Metacarpale III.

Accessoria: Styloid. Metastyloid. Os Gruberi.

c) Metacarpale V.

Accessorium: Os Vesalianum.

11. Phalanges et Sesama.

II. Schema der ursprünglichen Anordnung der Carpalia.

In meiner vorläufigen Mittheilung (73) habe ich die Frage erörtert, welchen Werth die P. ALBRECHT'sche Aufstellung von vier ursprünglichen Carpalreihen habe. Ich bin auch jetzt noch der Ansicht, dass diese Hypothese vorläufig noch vollkommen in der Luft

schwebt; aber widerlegt ist sie nicht, namentlich nicht durch die Erscheinungen der ontogenetischen Entwicklung, da in dieser die caenogenetischen Momente einen viel zu breiten Raum einnehmen. P. ALBRECHT arbeitete ja hauptsächlich intuitiv — eine Methode, die gerade nicht sehr zu empfehlen ist; aber man muss doch gestehen, dass er dabei bisweilen recht glückliche Momente hatte. Auch in diesem Punkte muss ich seine Theorie immer noch als wenigstens discutabel bezeichnen; jedenfalls aber weiss ich keinen anderen Weg, die Ausbeute meiner Untersuchungen vorläufig zu ordnen, als den, dass ich dabei von der Annahme ausgehe, die Carpalia seien ursprünglich in vier, oder vielmehr in fünf Querreihen angeordnet gewesen. Es bleibt dem Leser überlassen, welchen phylogenetischen Werth er dieser Anordnung zumisst; wer gar zu quälende Bedenken hat, möge die Reihen als Hauptreihen und Zwischen- oder secundäre Reihen unterscheiden.

a) Präproximale (brachiocarpale) Reihe.

1. Triquetrum secundarium s. Triangulare. — 2. Pisiforme secundarium.

b) Proximale Reihe.

3. Naviculare radiale. — 4. Naviculare ulnare. — 5. Lunatum proprium. — 6. Triquetrum radiale. — 7. Triquetrum ulnare. — 8. Pisiforme proprium.

c) Centrale (intercarpale) Reihe.

9. Radiale externum. — 10. Paratrapezium ZUCKERKANDL s. Epitrapezium. — 11. Centrale volare s. radiale. — 12. Centrale dorsale s. ulnare. — 13. Epilunatum. — 14. Hypolunatum. — 15. Epipyramis.

d) Distale Reihe.

16. Trapezium proprium. — 17. Trapezoides volare s. proprium. — Metastyloid. — 19. Capitatum proprium. — 20. Hamatum proprium.

e) Ultimale (carpo-metacarpale) Reihe.

21. Paratrapezium CUYER. — 22. Prätrapezium. — 23. Trapezium secundarium. 24. Trapezoides secundarium. — 25. Trapezoides dorsale s. Epitrapezoid. — 26. Parastyloid. — 27. Styloid. — 28. Capitatum secundarium. — 29. Os Gruberi. — 30. Os hamuli proprium. — 31. Os Vesalianum.

Einunddreissig Carpalia anstatt acht — das ist allerdings ein Gedanke, an den man sich erst gewöhnen muss. Und doch wird nichts anderes übrig bleiben. Zweiundzwanzig sind bereits entwicklungsgeschichtlich sichergestellt; von den restirenden neun sind zwei — Pisiforme secundarium und Radiale externum — vergleichend-anatomisch beglaubigt. Weiterer Nachweis fehlt also nur noch für folgende sieben:

1. Paratrapezium ZUCKERKANDL s. Epitrapezium. 2. Centrale volare s. radiale. 3. Paratrapezium Cuyer. 4. Trapezium secundarium.

5. Trapezoides dorsale s. Epitrapezoid. 6. Os Gruberi. 7. Os Vesalianum.

Weitere Forschungen auf dem Gebiete der Anomalien, zu denen der vorliegende Aufsatz hoffentlich anregen wird, werden voraussichtlich noch manche Lücke ausfüllen, manches Zwischenglied ergänzen, aber ich glaube nicht, dass sie für den erwachsenen Menschen noch wesentlich Neues beibringen werden. Ich möchte mich so ausdrücken: die systematische Anatomie hat gesprochen; jetzt haben die Entwicklungsgeschichte und die vergleichende Anatomie das Wort!

Freudenstadt i/Württ., im September 1894.

Literatur.

(Die durch ein Sternchen bezeichneten Aufsätze waren dem Verfasser nicht zugänglich.)

1* Albrecht, P., Sur les homodynamies qui existent entre la main et le pied des mammifères.

Presse médicale belge 1884, Nr. 42 (19. Octob.); S. 329—331.

(Citirt nach Schwalbe's Jahresbericht für 1884:) Stellt vier Carpalreihen und vier Tarsalreihen auf, je eine proximale, centrale, distale, ultimale.

2. Anderson, R. J., Division of the scaphoid bone of the carpus, with notes on other varieties of the carpal bones.

Journal of anatomy XVII, 1883. S. 253—255.

Naviculare bipartitum. — Synostosis lunato-triquetra. — Synostosis trapezoideo-capitata.

3. Id. (Demonstration von osteologischen Varietäten).

Verh. der anat. Gesellsch. III. Berlin 1889. S. 133.

Dasselbe wie unter Nr. 2.

4* Cuyer, Ed., Sur un os surnuméraire du carpe humain.

Bull. de la société d'anthrop. 1887. S. 303—306.

(Citirt nach Schwalbe's Jahresbericht für 1888:) Paratrapezium.

5. Eustachius, Bartholom., Opuscula anatomica. Leyden 1707. S. 187 (im: Examen ossium).

Centrale oder Radiale externum?

6. Flesch, Max, Varietäten-Beobachtungen aus dem Präparirsaale zu Würzburg.

Verh. der phys. med. Gesellsch. zu Würzburg. XIII. 1879. S. 241.

Trapezoides bipartitum.

7. Fourth annual report of the committee of collective investigation of the anatomical society of Great Britain and Ireland for the year 1892/93.

Journ. of anatomy XXVIII. S. 63—76.
Styloid: a. mit Metacarpale III, b. mit Capitatum, c. mit Trapezoid verschmolzen, d. selbstständig.

8. FRIEDLOWSKY, A., Ueber Vermehrung der Handwurzelknochen durch ein Carpale intermedium und über secundäre Fusswurzelknochen.
Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Cl. Bd. 61. 1870. Abth. I. S. 584—588. 1 Tfl. (Fig. 1).
Centrale. —

9. GRUBER, WENZEL. Vier Abhandlungen aus dem Gebiete der medicinisch-chirurgischen Anatomie.
Berlin 1847. S. 62—90.
III. „Ueber die Methoden, durch bestimmte Stellungen und charakteristische Kennzeichen alle einzelnen Knochen der Hand und des Fusses von einander zu unterscheiden."

10. Id. Ueber die secundären Handwurzelknochen des Menschen.
Arch. f. Anat. Phys. wiss. Med. 1866. S. 565—586. Tfl. XVI.
Naviculare bipartitum. — Centrale, mit Trapezoid synostosirt.

11. Id. Ueber ein dem Os intermedium s. centrale gewisser Säugethiere analoges neuntes Handwurzelknöchelchen beim Menschen.
Arch. f. Anat. Phys. wiss. Med. 1869. S. 331—342. Tfl. X.
Centrale.

12. Id. Ueber ein neuntes Handwurzelknöchelchen des Menschen mit der Bedeutung einer persistirenden Epiphyse des zum Ersatz des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III anomal vergrösserten Multangulum minus.
Ibid. S. 342—360. Tfl. IX.
Styloid: a. mit Trapezoid coalescirend, b. mit Trapezoid synostosirt. — Gelenk zwischen Pisiforme und Hamulus ossis hamati.

13. Id., Vorkommen des Processus styloideus des Metacarpale III als persistirende und ein neuntes Handwurzelknöchelchen repräsentirende Epiphyse.
Ibid. S. 361—366. Tfl. X.
Styloid, mit Metacarpale III coalescirend.

14. Id., Ueber das aus einer persistirenden und den Processus styloideus des Metacarpale III repräsentirenden Epiphyse entwickelte articulirende neunte Handwurzelknöchelchen.
Ibid. 1870. S. 197—207. Tfl. V.
Styloid: a. mit Metacarpale III coalescirend, b. articulirend.

15. Id., Beiträge zu den secundären Handwurzelknochen des Menschen.
Ibid. S. 490—498. Tfl. XII.
Naviculare bipartitum. — Hypolunatum. — Triquetrum imperfecte bipartitum. — Articulatio lunato-hamata.

16. Id., Ungewöhnliches Ossiculum sesamoideum am Handwurzelrücken.

Ibid. S. 499—500. Tfl. XII.
Os Vesalianum.

17. Id., Beobachtungen von 11 Handwurzelknochen an der rechten Hand eines Mannes.
Mélanges biologiques VII. 1870. S. 566—578. Fig. 1. 2.
Parastyloid. — Styloid. — Capitatum secundarium. — Os Gruberi.

18. Id., Ueber ein dem Os intermedium s. centrale gewisser Säugethiere analoges neuntes Handwurzelknöchelchen beim Menschen.
Ibid. S. 578—582. Fig. 3.
Centrale.

19. Id., Beobachtungen der den Processus styloideus des Metacarpale III substituirenden persistirenden Epiphyse an einem frischen Präparate.
Ibid. S. 582—584. Fig. 4.
Styloid, mit Metacarpale III coalescirend.

20. Id., Beobachtung eines ursprünglich in zwei Navicularia secundaria getheilt gewesenen Naviculare der linken Hand eines Erwachsenen.
Ibid. S. 584—586. Fig. 5. 6.
Naviculare imperfecte bipartitum.

21. Id., Beobachtung eines ursprünglich in zwei Lunata secundaria zerfallen gewesenen Lunatum der linken Hand eines Erwachsenen.
Ibid. S. 586—588. Fig. 7.
Hypolunatum, mit Lunatum unvollständig verschmolzen.

22. Id., Ueber eine den Processus styloideus des Metacarpale III ersetzende, zeitlebens persistirende Epiphyse, welche mit dem Capitatum carpi anchylosirte und einen diesem ursprünglich angehörigen Fortsatz vortäuschte.
Ibid. 588—593. Fig. 8. 9.
Styloid mit Trapezoid verschmolzen. — Styloid mit Capitatum unvollständig verschmolzen, mit Metacarpale III coalescirend.

23. Id., Neue Fälle des Vorkommens eines neunten, den Processus styloideus des Metacarpale III substituirenden Handwurzelknöchelchens des Menschen.
Ibid. S. 635—640.
Styloid.

24. Id., Ueber einen Fall des Vorkommens des den Processus styloideus des Metacarpale III substituirenden neunten Handwurzelknöchelchen beim Menschen, welches mit dem Metacarpale III theilweise anchylosirt war.
Ibid. S. 641—648.
Styloid, z. Th. mit Metacarpale III synostosirt.

25. Id., Nachträge zu den supernumerären Handwurzelknochen des Menschen.

I. Ossiculum intermedium carpi.
Bull. d. St. Petersb. Akad. XVII. 1872. S. 395—399.
Centrale.

26. Id.
II. Ossiculum supernumerarium in der unteren Handwurzelreihe als Vertreter des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III.
Ibid. S. 399—401.
Styloid.

27. Id, Ueber einen neuen Fall des Vorkommens von neun Knochenstücken in der Handwurzel des Menschen durch ursprüngliches Zerfallen des Naviculare in zwei Navicularia secundaria.
Ibid. XVIII. 1873. S. 133—142.
Naviculare bipartitum.

28. Id., Weitere neue Fälle des Vorkommens eines Ossiculum supernumerarium in der unteren Handwurzelreihe, als Vertreter des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III.
Arch. f. Anat. Phys. wiss. Med. 1873. S. 706—711.
Styloid.

29. Id., Weitere Nachträge zum Vorkommen des Ossiculum intermedium carpi beim Menschen.
Ibid. S. 712—720. Tfl. XIII.
Centrale.

30. Id., Ueber den Fortsatz des Höckers des grossen vielwinkligen Beins — Processus tuberositatis multanguli majoris — und dessen Auftreten als Epiphyse.
Ibid. 1875. S. 59—66. Tfl. II.
Prätrapezium.

31. Id., Ueber ein aus der Epiphyse eines durch einen fortsatzartigen Anhang vergrösserten Multangulum minus entwickeltes, articulirendes neuntes Ossiculum carpi.
Ibid. 1876. S. 221—229. Tfl. V.
Styloid.

32. Id., Ossificationen an ungewöhnlichen Orten.
Virchow's Archiv Bd. 66. 1876. S. 471.
Epipyramis.

33. Id., Os naviculare carpi bipartitum.
Ibid. Bd. 69. 1877. S. 391—396. Tfl. XIII, Fig. 2.
Naviculare bipartitum und Centrale.

34. Id., Zum Vorkommen der beiden den Processus styloideus des Metacarpale III ersetzenden Arten des supernumerären neunten Ossiculum carpi.
Ibid. Bd. 72. 1878. S. 488—491.
Styloid.

35. Id., Ueber ein Multangulum minus mit einem, den mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III substituirenden fortsatzartigen Anhange.

Ibid. Bd. 73. 1878. S. 337—338.

Styloid mit Trapezoid verschmolzen.

36. Id., Ueber eine neue Art von Ossiculum supernumerarium carpi beim Menschen.

Bull. de l'acad. St. Petersb. XXV. 1878. S. 211—223.

Metastyloid.

37. Id., Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. Berlin 1879.

Heft I. S. 6—7.

Trapezoides bipartitum.

38. Id., dass.

Ibid. S. 8—9.

Styloid: a. mit Metacarpale synostosirt; b. mit demselben coalescirend; c. mit Capitatum verschmolzen; d. selbständig.

39. Id., dass.

Ibid. Heft II. S. 37.

Styloid.

40. Id., Synostose des Os capitatum carpi und des Metacarpale III an dem Processus styloideus des letzteren.

Virchow's Archiv Bd. 78. 1879. S. 100—101.

Synostosis inter Capitatum et Metacarpale III.

41. Id., Ein Multangulum minus mit einem, den mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III substituirenden fortsatzartigen Anhange.

Ibid. Bd. 82. 1880. S. 461—462.

Styloid mit Trapezoid verschmolzen.

42. Id., Neunter Nachtrag zum Vorkommen des Processus styloideus des Metacarpale III als Ossiculum carpi.

Ibid. Bd. 82. 1880. S. 462—463.

Styloid.

43. Id., Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. 4. Heft. Berlin 1883. S. 1—22. Tfl. I.

Centrale.

44. Id., Navicularia carpi tripartita.

Virchow's Archiv Bd. 94. 1883. S. 343—348. Tfl. VIII.

Centrale mit Naviculare imperfecte bipartitum synostosirt.

45. Id., Os lunatum carpi mit einem Anhange am dorsalen Ende. Lunatum bipartitum, dritte Art.

Ibid. S. 349—352. Tfl. VIII.

Epilunatum.

46. Id., Ein im Centrum der Ulnarportion des Rückens des menschlichen Carpus zwischen dem Lunatum, Triquetrum und Hamatum gelagertes und articulirendes Ossiculum supernumerarium.
Ibid. S. 352—357. Tfl. VIII.
Epipyramis.

47. Id., Bericht über neue Funde des Os centrale carpi radiale (mihi) beim Menschen (16.—18. Fall).
Ibid. Bd. 98. 1884. S. 396—402. Tfl. XI.
Centrale.

48. Id., Ueber das Centrale carpi ulnare bei dem Menschen (2. u. 3. Fall) und über das muthmaasslich homologe Carpalstück bei den Amphibien.
Ibid. S. 402—408. Tfl. XI.
Epipyramis.

49. Id., Drei neue Fälle von Os lunatum carpi bipartitum und ein Fall von Os lunatum carpi tripartitum. — Verhalten des Os lunatum secundarium dorsale wie ein „Os centrale carpi medium" in einem veröffentlichten Falle und in den neuen Fällen.
Ibid. S. 408—413.
Epilunatum. — Hypolunatum.

50. Id., Ossificationen an ungewöhnlichen Orten. I. Ungewöhnlicher, vom Rücken des Os triquetrum carpi ausgehender und durch Verwachsung einer in der Carpalkapsel aufgetretenen Ossification mit ersterem entstandener Processus.
Ibid. S. 413—415. Tfl. XII.
Epipyramis (mit Triquetrum coalescirend resp. synostosirt).

51. Id., Ueber das Vorkommen des Centrale carpi radiale s. proprium.
Ibid. Bd. 102. 1885. S. 529—534. Tfl. V.
Centrale.

52. Id., Substitution der Spitze des Processus styloideus des Metacarpale III durch ein articulirendes Ossiculum carpi supernumerarium.
Ibid. S. 535—536. Tfl. V.
Styloid.

53. Id., Os centrale carpi ulnare.
Ibid. Bd. 107. 1887. S. 492—493.
Epipyramis.

54. Id., Ein Corpusculum articulare mobile (Ossiculum carpi supernumerarium?) in der Carpo-Metacarpal-Amphiarthrose.
Ibid. Bd. 110. 1887. S. 549—551. Tfl. VIII.
Metastyloid.

55. Id., Bipartition des Os multangulum minus in ein M. m. secundarium dorsale und volare.
Ibid. S. 551—554.
Trapezoides bipartitum.

56. Henle, J., Handbuch der Knochenlehre des Menschen. 3. Aufl. Braunschweig 1871. S. 253.
Lunatum var.

57. Hildebrandt, Friedrich. Handbuch der Anatomie des Menschen.
1. Aufl. Braunschweig. 1798. Bd. I S. 625.
4. Aufl. Ibid. 1830. Bes. v. E. H. Weber. Bd. II. S. 288.
Das Styloid gehört nicht zu den Sesambeinen, sondern ist als Ergebniss krankhafter Verknöcherung anzusehen.

58. Holl, M., Ueber eine angeborene Coalition des Os lunatum und Os triquetrum carpi.
Wiener med. Jahrbücher 1882. S. 499—502.
Synostosis lunato-triquetra.

59. Jourdan, A. J. L., Encyclopédie anatomique (Sömmerrings Handbuch, 2. Aufl., übersetzt von Jourdan).
Paris 1843. Bd. II. S. 139, Note 1.
Synostosis lunato-triquetra.

60. Kohlbrugge, Versuch einer Monographie des Genus Hylobates. Erster Theil. Aus:
M. Weber's Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Indien. Bd. I 1890/91. S. 211.
(Citirt nach Schwalbe's Jahresbericht f. 1890:) Centrale. — Radiale externum. — Triquetrum secundarium s. Triangulare. — Pisiforme secundarium.

61. Kulmus, Joh. Ad.
Miscell. med. phys. Vratisl. 1722, II. S. 698.
Centrale (?).

62. Leboucq, H., De l'os central chez les mammifères.
Bull. de l'acad. r. de Belg. 1882. S. 220—230.
Hauptsächlich entwicklungsgeschichtlich.

63. Id., Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères.
Arch. de biol. V. 1884. S. 35—102. Tfl. III—V.
Centrale. — Naviculare imperfecte bipartitum.

64. Id., De l'augmentation numérique des os du carpe humain.
Annales de la société de méd. de Gand. 1884.
Centrale. — Epilunatum. — Epipyramis. — Metastyloid.

65. Id., Sur la morphologie du carpe et du tarse.
Anatomischer Anzeiger 1886. S. 17—21.
Hauptsächlich theoretisch und embryologisch.

66. Id., L'apophyse styloide du 3ieme metacarpien chez l'homme.
Annales de la soc. de méd, de Gand 1887.
Styloid.

67. LYSERUS, MICHAEL, Culter anatomicus.
Hafniae 1653. Bd. V, Cap. II.
Namen der Carpalia.

(NICOLAI, H. A., cf. Saltzmann, Joh.)

68. PATERSON, A. M., Anomalies in the skeleton of a Negro.
Proc. of the anat. soc. of Gr. Britain and Irel. 27. Feb. 1893.
Journ. of anat. XXVII, S. XXII.
Synostosis lunato-triquetra.

69. PFITZNER, W., Demonstration von Hand- und Fussskeletten einiger Säugethiere.
Tagebl. d. 60. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte. Wiesbaden 1887. S. 251.
Radiale externum bei Elephas africanus.

70. Id., Die kleine Zehe.
Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abth. 1890. S. 12—41.
Synostosen von Zehenphalangen.

71. Id., Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets.
I. Einleitung. Allgemeines. Methoden.
II. Maassverhältnisse des Handskelets.
III. Maassverhältnisse des Fussskelets.
IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.
V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.
Morphologische Arbeiten, I u. II. 1891—93.

72. Id., Ueber Variationen im Aufbau des menschlichen Hand- und Fussskelets.
Verh. d. anat. Ges. 5. Vers. München 1891. S. 181—187.

73. Id., Bemerkungen zum Aufbau des menschlichen Carpus.
Verh. d. anat. Ges. 7. Vers. Göttingen 1893. S. 186—192.

74. ROSENBERG, E., Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen.
Morph. Jahrb. I. 1876. S. 83—197. Tfn. III—V.
Hauptsächlich embryologisch und vergleichend-anatomisch.

75. SALTZMANN, Joh. (H. A. Nicolai), Decas observationum illustricum anatomicarum.
Dissert. Strassburg 1725.
Styloid.

76. SANDIFORT, Ed., Observat. anatom. pathol. liber III.
Leyden 1779. Cap. X. S. 136.
Ossiculum carpi supernumerarium. — Synostosis lunato-triquetra.

77. SMITH, Treatise on fractures and dislocations.
Dublin 1847. S. 252.
Lunatum bipartitum od. Epilunatum?

78. SMITH, E. Barclay, Examples of separation of the Os styloideum of the third metacarpal.
Proc. anatom. soc. Gr. Brit. u. Irel. 23. Mai 1893. Journ. of anat. XXVII. 1893. S. XXXVII—XXXVIII.
Styloid: selbstständig; mit Metacarpale III, mit Trapezoid oder mit Capitatum verschmolzen.

79. SOLGER, B., Ueber abnorme Verschmelzung knorpliger Skelettheile beim Fötus.
Centralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. I. 1890. S. 124—126.
Synostosis capitato-metacarpalis III.

80. STADERINI. R., Di un ossetto sopranomerario del carpo nell' uomo.
Monitore zoologico italiano I. 1890. S. 77.
Prätrapezium.

81. STRUTHERS, JOHN, Case of additional bone in the human carpus.
Journ. of anat. III. 1869. S. 354—356.
Styloid.

82. Id., Case of subdivision of the scaphoid carpal bone.
Journ. of anat. VIII. 1874. S. 113—114.
Naviculare bipartitum.

83. THILENIUS, G., Die metacarpo-phalangealen Sesambeine menschlicher Embryonen.
Anat. Anzeiger IX. 1894. S. 425—429.

84. Id., Die „überzähligen" Carpalia menschlicher Embryonen.
Ibid. S. 665—671.

85. Id., Ueber Sesambeine fossiler Säuger.
Ibid. Bd. X. 1894. S. 42—48.

86. TURNER, William, Some variations in the bones of the human carpus.
Journ. of anat. XVII. 1883. S. 244—249.
Centrale. — Naviculare bipartitum. — Lunatum bipartitum (?). — Synostosis naviculari-trapezia. — Trapezoides bipartitum. — Styloid.

87. VESALIUS, Andreas, De corporis humani fabrica.
Basel 1555. S. 141, Fig. 1 u. 2, S. 146.
Os Vesalianum.

88* VINCENT, De la persistance de l'os central.
Bull. de l'ass. scient. algér. 1881. S. 148.
(Citirt nach LEBOUCQ, Nr. 62 d. Lit. Verz.:) Nicht Centrale, sondern Trapezoides bipartitum.

89*. WAGNER, RUDOLF, Heussinger's Zeitschrift für organische Physik III. S. 330.
(Citirt in SÖMMERRING-WAGNER, Lehre von den Knochen und Bändern:) Synostosis lunato-triquetra.

90. ZUCKERKANDL, (Zur Discussion).
Verh. d. anat. Ges. 7. Vers. Göttingen 1893. S. 193.
Paratrapezium (Epitrapezium?).

Nachtrag.

Zu S. 503 unten ist eine Verwechslung zu berichtigen: Das betr. Präparat stammte nicht von einem jugendlichen Makak, sondern von einem erwachsenen Cercopithecus sabaeus.

Erklärungen der Abbildungen auf Tafel XX—XXIV.

(Alle Zeichnungen sind in natürlicher Grösse ausgeführt.)

Tafel XX.

Fig. 1. Radiale externum. Rechts (a) selbstständig, mit Nav. coalescirend; links (b) mit Nav. verschmolzen.
Hände Nr. 187 u. 188.

Fig. 2. Radiale externum. Mit Nav. coalescirend, mit Tp. articulirend.
Hand Nr. 414.

Fig. 3. Carpus eines erwachsenen männlichen Orang-Utan, Dorsalfläche. Centrale selbstständig. Styloid mit Cap. verschmolzen. A. cap-met. IV gut entw.

Fig. 4. Centrale mit ausgesprochener Dorsalfläche. a. rechte, b. linke Hand.
Hände Nr. 76 u. 77.

Fig. 5. Centrale. Rechts selbstständig, links nicht entwickelt.
a. Rechtes Naviculare, b. linkes Naviculare. Letzteres zeigt die gleiche Aushöhlung wie ersteres, obgleich das Centrale, für das diese Aushöhlung bestimmt ist, gar nicht vorhanden war. — a¹. Rechtes Nav. mit dem Centrale in situ; a². das Centrale mit dem volar gerichteten knopfartigen Vorsprung.
Hände Nr. 235 u. 236.

Fig. 6. Centrale. a. Rechte Hand; b. linke, mit Centrale bipartitum.
Hände Nr. 32 u. 33.

Fig. 7. Centrale und Naviculare bipartitum.
Hand Nr. 35.

Fig. 8. Naviculare imperfecte bipartitum.
Hand Nr. 394.

Fig. 9. Naviculare imperfecte bipartitum. Centrale am Nav. radiale abgegrenzt.
Hand Nr. 302.

Fig. 10. Centrale unvollständig mit Naviculare verschmolzen.
Hand Nr. 47.

Fig. 11. Centrale am Naviculare abgegrenzt.
Hand Nr. 17.

Fig. 12. Centrale am Naviculare abgesetzt.
Hand Nr. 348.

Fig. 13. Centrale am Naviculare imperfecte bipartitum abgesetzt.
Hand Nr. 445.

Fig. 14. Epilunatum mit Lunatum coalescirend. — Metastyloid, mit Trapezoid synostosirt, mit Capitatum und Metacarpale III articulirend.
Hand Nr. 99.

Fig. 15. Epilunatum, mit Lunatum synostosirt.
Hand Nr. 105.

Fig. 16. Epilunatum, am Lunatum abgegrenzt.
Hand Nr. 369.

Fig. 17. Epilunatum, mit Lunatum durch Coalescenz verbunden.
Hand Nr. 90.

Fig. 18. Hypolunatum, mit Lunatum z. Th. synostosirt.
Hand Nr. 429.

Fig. 19. Hypolunatum, am Lunatum abgegrenzt. a. distale, b. volare Ansicht.
Hand Nr. 414.

Fig. 20. Hypolunatam, mit Lunatum coalescirend. Volaransicht.
Hand Nr. 421.

Fig. 21. Epipyramis. Rechts (a) mit Triquetrum synostosirt, links (b) mit Triq. coalescirend.
Hände Nr. 295 u. 296.

Fig. 22. Triquetrum secundarium (s. Triangulare).
Hand Nr. 257.

Fig. 23. Articulatio ulno-carpalis: der Proc. styloides ulnae articulirt mit Triquetrum und mit Pisiforme.
Hand Nr. 394.

Fig. 24. Pisiforme secundarium am Pisiforme abgesetzt. a. Rechtes, b. linkes Pisiforme.
Hände Nr. 376 u. 377.

Tafel XXI.

Fig. 25. Selbstständiges Knochenstück auf der Dorsalfläche des Trapezium. Beobachtet von Prof. ZUCKERKANDL in Wien; s. S. 509. Paratrapezium? (Epitrapezium?) Nach einer Skizze.

Fig. 26. Prätrapezium. Auf der Volarfläche des Trapezium articulirend.
Hand Nr. 286.

Fig. 27. Prätrapezium, am Trapezium abgesetzt.
Hand Nr. 368.

Fig. 28. Prätrapezium, mit Trapezium verschmolzen, stark vorspringend.
Hand Nr. 95.

Fig. 29. Trapezoides secundarium.
Hand Nr. 149.

Fig. 30. Styloid.
a. Rechte Hand. Das Styloid articulirt mit Trapezoid, Capitatum, Metacarpale II u. III. a[1]. Volaransicht des Styloids.
b. Linke Hand. Das Styloid articulirt mit Trapezoid, Capitatum, Metacarpale II u. III. — Das Naviculare zeigt bei x eine tiefe Auskehlung für das nicht entwickelte Centrale.
Hände Nr. 106 u. 107.

Fig. 31. Styloid. Mit Metacarpale III coalescirend.
Hand Nr. 108.

Fig. 32. Styloid, klein. Mit Metacarpale III coalescirend.
Hand Nr. 104.

Fig. 33. Styloid. Rechts selbstständig, links mit Metacarpale III verschmolzen.
a. Rechts. Mit Metacarpale III coalescirend.

b. Links. Mit Metacarpale III verschmolzen. b[1]. Metacarpale III, Volaransicht.
Hände Nr. 112 u. 113.

Fig. 34. Styloid. a. Rechts, selbstständig, mit Metacarpale III coalescirend. b. Links, mit Metacarpale III verschmolzen. Metastyloid? — Volaransicht.
Hände Nr. 317 u. 318.

Fig. 35. Styloid am Metacarpale III abgegrenzt. Volaransicht.
Hand Nr. 302.

Fig. 36. Styloid am Metacarpale III abgegrenzt. Volaransicht. a. Rechts, b. links.
Hände Nr. 374 u. 375.

Fig. 37. Grosses Gelenk zwischen Trapezoid und dem mit Metacarpale III verschmolzenen Styloid. — Metastyloid mit Trapezoid verschmolzen.
Hand Nr. 36.

Fig. 38. Metastyloid. Selbstständig, mit Styloid coalescirend. Styloid nur z. Th. mit Metacarpale III verschmolzen. Metacarpale III mit Metastyloid in situ, a. Dorsal-, b. Volaransicht. Hand Nr. 408.

Fig. 39. Metastyloid. Mit Metacarpale III, Trapezoid und Capitatum articulirend.
Hand Nr. 192.

Fig. 40. Styloid. Rechts (a) mit Metacarpale III, links (b) mit Trapezoid verschmolzen. Hände Nr. 332 u. 333.

Fig. 41. Styloid. Rechts (a) mit Trapezoid verschmolzen, links (b) selbstständig. Hände 348 u. 349.

Fig. 42. Styloid. Mit Trapezoid verschmolzen.
Hand Nr. 28.

Fig. 43. Styloid. Mit Trapezoid verschmolzen.
Hand Nr. 18.

Fig. 44. Styloid. Rechts (a) mit Metacarpale III, links (b) mit Capitatum verschmolzen. Hände Nr. 241 u. 242.

Fig. 45. Styloid. Mit Capitatum verschmolzen, mit Metacarpale III coalescirend. Hand Nr. 96.

Tafel XXII.

Fig. 46. Styloid, selbstständig. — Capitatum secundarium, am Capitatum abgesetzt.
Hand Nr. 424.

Fig. 47. Styloid, mit Capitatum verschmolzen. — Capitatum secundarium, am Capitatum abgesetzt.
Parastyloid (am Metacarpale II abgesetzt)?
Hand Nr. 150.

Fig. 48. Capitatum secundarium, am Capitatum abgesetzt.
Hand Nr. 346.

Fig. 49. Capitatum secundarium, am Capitatum abgesetzt.
Hand Nr. 360.

Fig. 50. Capitatum secundarium, am Capitatum abgesetzt. a. Dorsal-, b. Volaransicht.
Hand Nr. 327.

Fig. 51. Os hamuli proprium. Mit Hamatum coalescirend.
Hand Nr. 196.

Fig. 52. Os hamuli proprium.
Hand Nr. 211.

Fig. 53. Os hamuli proprium.
Hand Nr. 122.

Fig. 54. Os hamuli proprium. Klein.
Hand Nr. 73.

Fig. 55. Os hamuli proprium.
Hand Nr. 445.

Fig. 56. Os hamuli proprium. Abortiv.
Hand Nr. 199.

Fig. 57. Os hamuli proprium. Abortiv.
Hand Nr. 34.

Fig. 58. Os hamuli proprium am Hamatum abgesetzt.
Hand Nr. 402.

Fig. 59. Hamulus ossis hamati. Rechts (a) gut entwickelt, links (b) rudimentär.
Hände Nr. 32 u. 33.

Fig. 60. Carpus eines erwachsenen männlichen Orang-Utan, Volarfläche. Selbstständiges Os hamnli proprium.

Fig. 61. Ossiculum Gruberi. Z. Th. mit Metacarpale III verschmolzen.
Hand Nr. 430.

Fig. 62. Os Vesalianum. a. Metacarpale V der rechten Hand. b. Met. V der linken Hand, mit Os Ves. Dorsalansicht.
Hände Nr. 225 u. 226.

Fig. 63. Kein Gelenk zwischen Lunatum und Hamatum.
Hand Nr. 402.

Fig. 64. Grosses Gelenk zwischen Lunatum und Hamatum, grösser als das zwischen Lunatum und Capitatum.
Hand Nr. 414.

Fig. 65. Grosses Gelenk zwischen Capitatum und Metacarpale IV. a. Dorsal-, b. Volaransicht.
Hand Nr. 399.

Fig. 66. Kein Gelenk zwischen Capitatum und Metacarpale IV.
Hand Nr. 159

Fig. 67. Synostose zwischen Capitatum und Hamatum. a dorsale, b distale Ansicht.
Hand Nr. 426.

Tafel XXIII.

Fig. 68. Verkürzter Typus der Endphalanx des Daumens.
a. Hand Nr. 149.
b. „ „ 150.
c. „ „ 402.
d. „ „ 227.
e. „ „ 228.

Fig. 69. Verkürzung von Mittelphalangen an beiden Händen. a. rechte, b. linke Hand.
Hände Nr. 225 u. 226.

Fig. 70. Verkümmerung von Endphalangen. a. Rechte Hand, normal; b. linke Hand, Endphalanx IV und V verkümmert.
Hände Nr. 187 u. 188.

Fig. 71. Verkürzung der Mittelphalangen des zweiten bis fünften Fingers mit gleichzeitiger Verkürzung der Metacarpale des Daumens.
Beobachtet von Prof. LEBOUCQ in Gent. S. Seite 544. Nach einer Photographie.

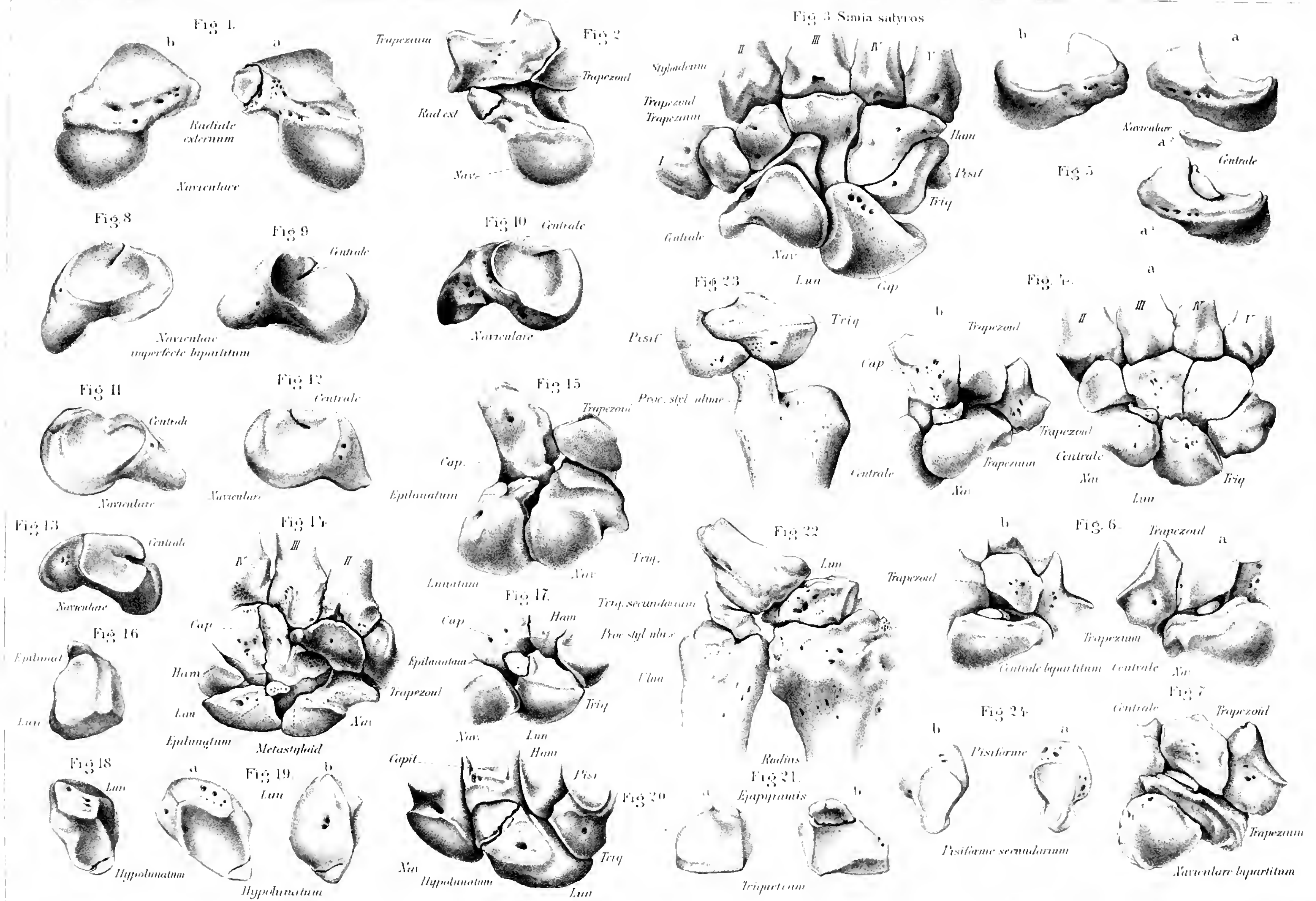
Tafel XXIV.

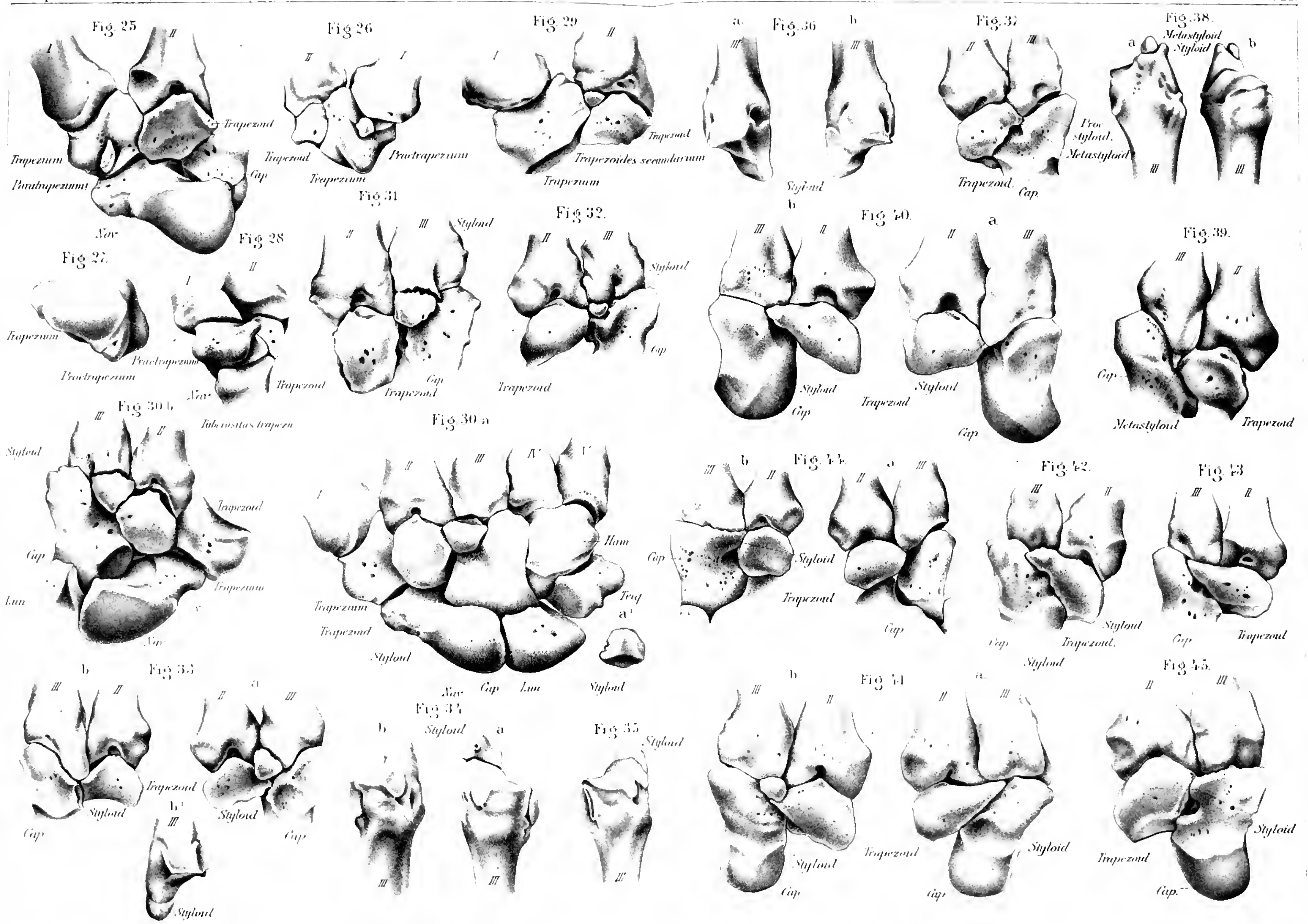
Fig. 72. Schema der überzähligen Carpalia. Dorsalansicht. — b. Schlüssel.
Fig. 73. Dass. Volaransicht.

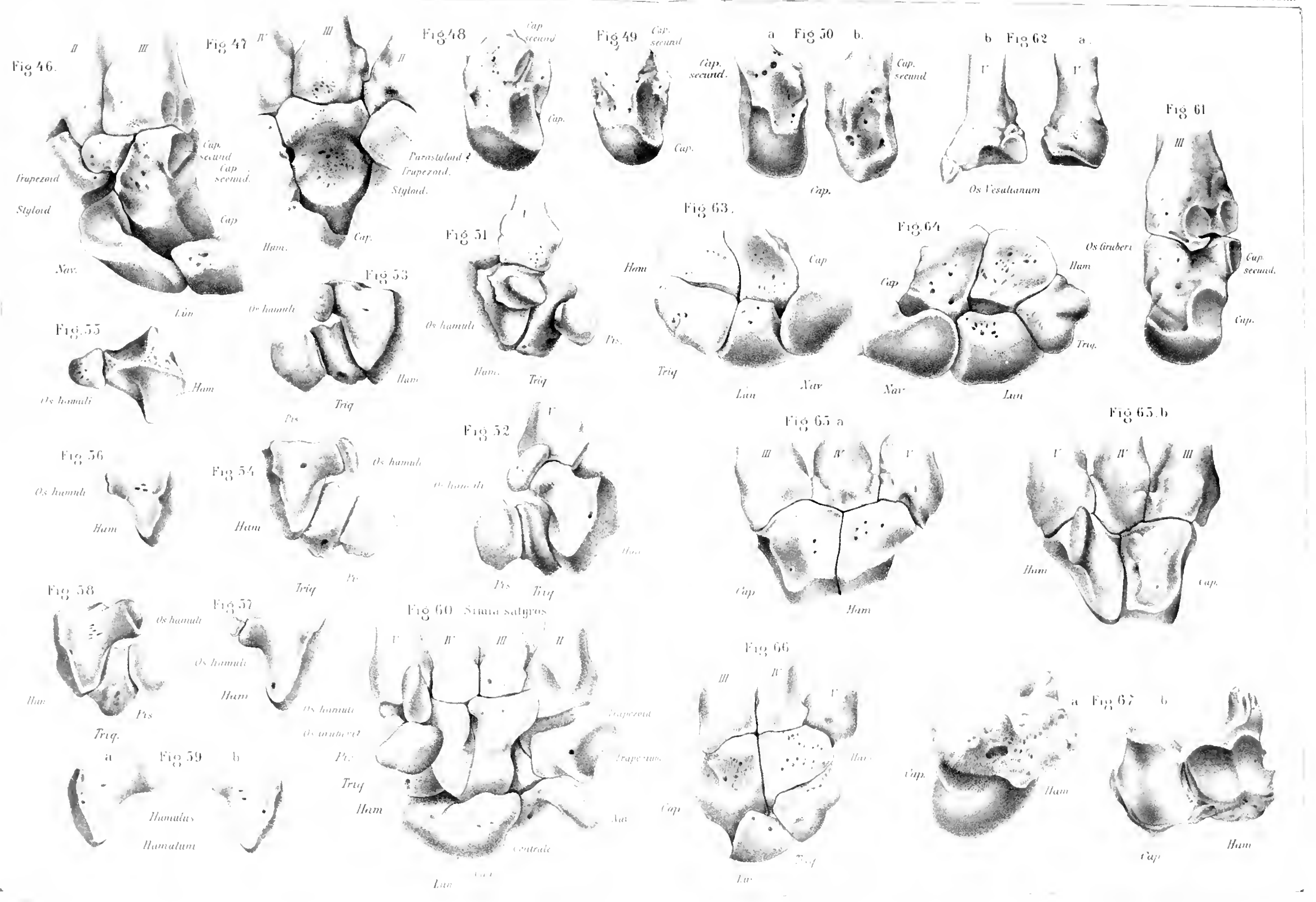
Abkürzungen: Tr. sec. Triquetrum secundarium. — R. e. Radiale externum. — Nav. Naviculare. — Centr. Centrale. — Lun. Lunatum. — Epl. Epilunatum. — Hpl. Hypolunatum. — Epy. Epipyramis. — Trq. Triquetrum. — Pis. Pisiforme. — P. s. Pisiforme secundarium. — Tp. Trapezium. — Ptp. Prätrapezium. — Trzd. Trapezoid. — T. s. Trapezoides secundarium. — Styl. Styloid. — Pst. Parastyloid. — Mst. Metastyloid. — Cap. Capitatum. — C. sec. Capitatum secundarium. — Os Gr. Ossiculum Gruberi. — Ve. Os Vesalianum. — Os ham. Os hamuli proprium. — x. Trapezium secundarium (?).

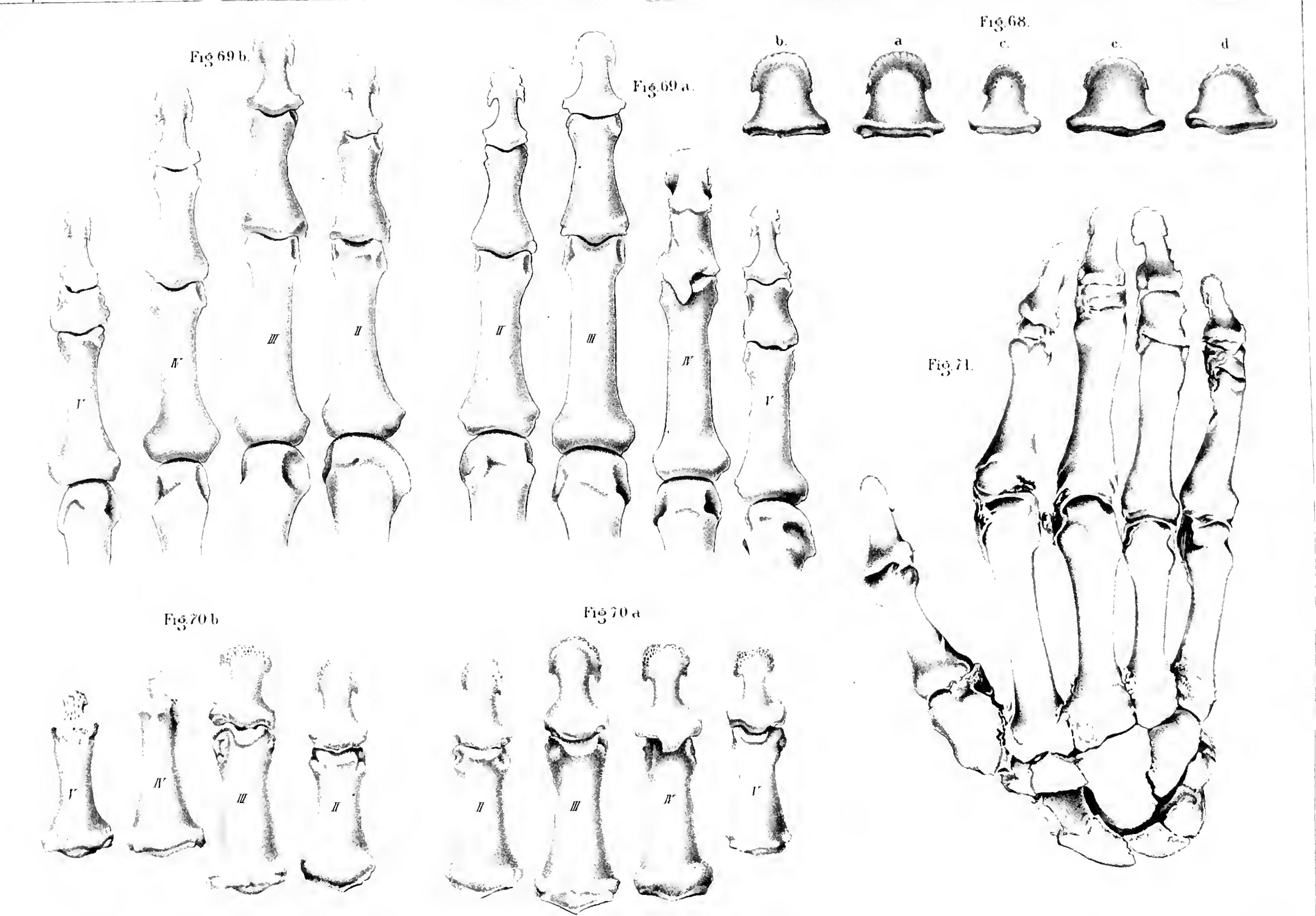
Fig. 74. Vorder- und Hinterfuss eines jungen afrikanischen Elephanten:
a. Vorderfuss mit knorpligem Radiale externum.
b. Hinterfuss mit knorpligem Tibiale externum.

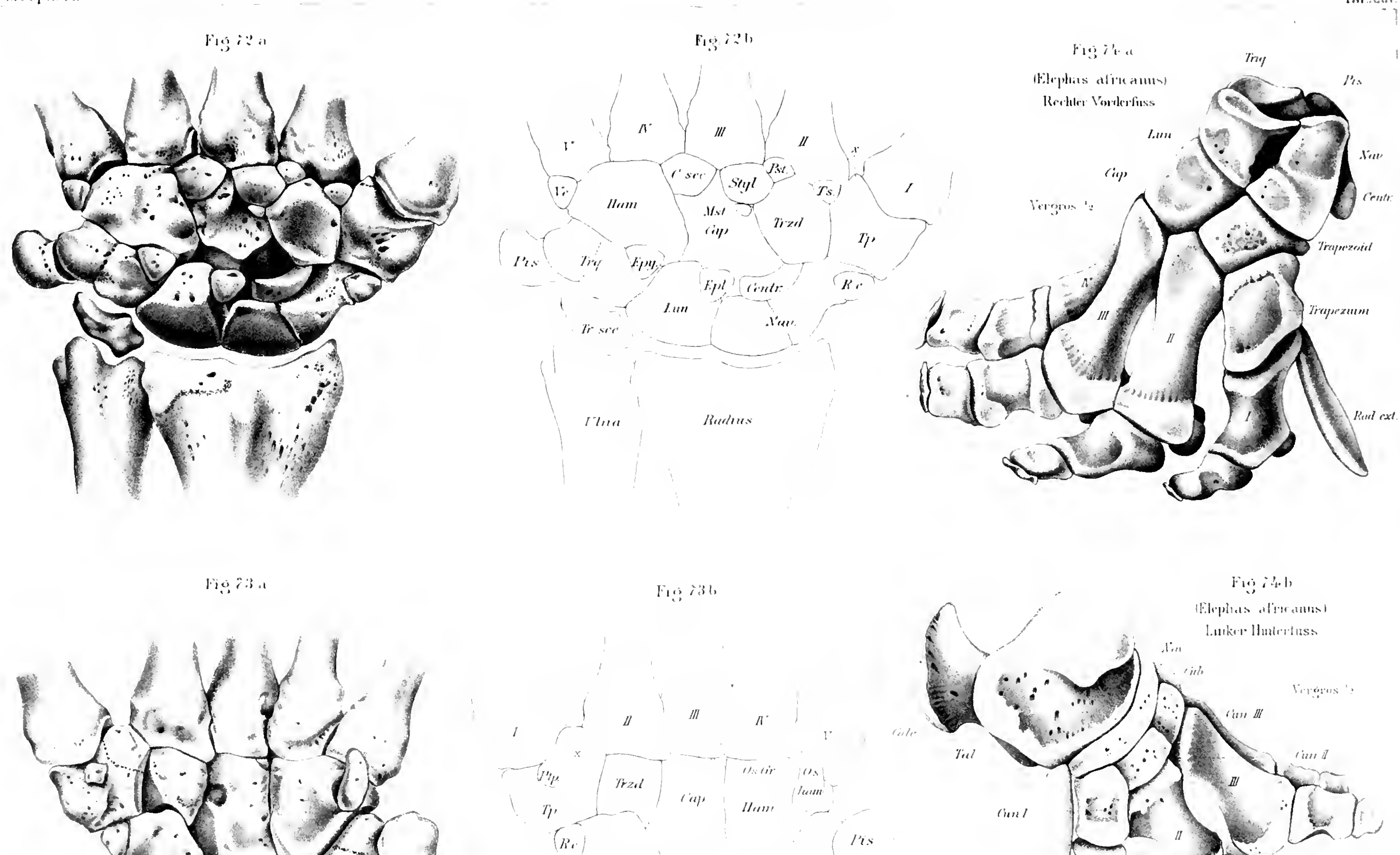
Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.


Fig 1.
b
a
Radiale externum
Naviculare
Fig 2
Trapezium
Trapezoid
Rad ext
Nav
Fig 3 Simia satyros
II
III
IV
V
Styloideum
Trapezoid
Trapezium
I
Ham
Pisif
Triq
Centrale
Nav
Lun
Cap
Fig 5
b
a
Naviculare
Centrale
Fig 8
Naviculare imperfecte bipartitum
Fig 9
Centrale
Fig 10
Centrale
Naviculare
Fig 11
Centrale
Naviculare
Fig 12
Centrale
Naviculare
Fig 13
Centrale
Naviculare
Fig 14
IV
III
II
Cap
Ham
Lun
Epilunatum
Metastyloid
Trapezoid
Nav
Fig 15
Trapezoid
Cap.
Epilunatum
Lunatum
Triq.
Nav
Fig 16
Epilunat
Lun
Fig 17
Cap
Ham
Epilunatum
Proc styl ulnae
Triq
Nav
Lun
Fig 18
Lun
Hypolunatum
Fig 19
a
b
Lun
Hypolunatum
Fig 20
Capit
Ham
Pisi
Triq
Nav
Hypolunatum
Lun
Fig 21
a
b
Epipyramis
Triquetrum
Fig 22
Lun
Triq. secundarium
Proc styl ulnae
Ulna
Radius
Fig 23
Triq
Pisif
Proc. styl. ulnae
Centrale
Fig 4
a
b
Trapezoid
Cap
Trapezoid
Trapezium
Nav
Centrale
Nav
Lun
Triq
Fig 6
b
a
Trapezoid
Trapezoid
Trapezium
Centrale bipartitum
Centrale
Nav
Fig 24
b
a
Pisiforme
Pisiforme secundarium
Fig 7
Centrale
Trapezoid
Trapezium
Naviculare bipartitum


Fig. 25
I
II
Trapezoid
Trapezium
Praetrapezium
Cap
Nav
Fig. 26
II
I
Trapezoid
Praetrapezium
Trapezium
Fig. 29
I
II
Trapezoid
Trapezoides secundarium
Trapezium
Fig. 36
a
b
III
III
Styloid
Fig. 37
II
III
Proc. styloid.
Metastyloid
Trapezoid.
Cap.
Fig. 38.
a
b
Metastyloid
Styloid
III
III
Fig. 27.
Trapezium
Praetrapezium
Praetrapezium
Fig. 28
I
II
Nav
Trapezoid
Fig. 31
II
III
Styloid
Cap
Trapezoid
Fig. 32.
II
III
Styloid
Cap
Trapezoid
Fig. 40.
b
a
III
II
II
III
Styloid
Cap
Trapezoid
Styloid
Cap
Fig. 39.
III
II
Cap
Metastyloid
Trapezoid
Fig. 30 b
III
II
Styloid
Tuberositas trapezii
Trapezoid
Cap
Trapezium
Lun
Nav
Fig. 30 a
I
II
III
IV
V
Ham
Triq
Trapezium
Trapezoid
Styloid
a¹
Nav
Cap
Lun
Styloid
Fig. 44.
b
a
III
II
II
III
Cap
Styloid
Trapezoid
Cap
Fig. 42.
III
II
Styloid
Cap
Trapezoid.
Styloid
Fig. 43
III
II
Cap
Trapezoid
Fig. 33
b
a
III
II
II
III
Trapezoid
Styloid
Styloid
Cap
Cap
b¹
III
Styloid
Fig. 34
b
a
Styloid
III
III
Fig. 35
Styloid
III
Fig. 41
b
a
III
II
II
III
Styloid
Cap
Trapezoid
Styloid
Cap
Fig. 45.
II
III
Styloid
Trapezoid
Cap.


Fig 46.
II
III
Trapezoid
Styloid
Cap. secund
Cap secund.
Cap
Nav.
Lun
Fig 47
IV
III
II
Parastyloid ?
Trapezoid.
Styloid.
Ham.
Cap.
Fig 48
Cap secund
Cap.
Fig 49
Cap. secund
Cap.
a Fig 50 b.
Cap. secund.
Cap. secund
Cap.
b Fig 62 a.
V
V
Os Vesalianum
Fig 61
III
Os Gruberi
Cap. secund.
Cap.
Fig 63.
Ham
Cap
Triq
Lun
Nav
Fig 64
Cap
Ham
Triq.
Nav
Lun
Fig 51
Os hamuli
Ham.
Triq
Pis.
Fig 53
Os hamuli
Ham
Triq
Fig 55
Os hamuli
Ham
Fig 56
Os hamuli
Ham
Fig 54
Os hamuli
Ham
Triq
Fig 52
V
Pis
Triq
Fig 65 a
III
IV
V
Cap
Ham
Fig 65 b
V
IV
III
Ham
Cap.
Fig 58
Os hamuli
Triq.
Pis
Fig 57
Os hamuli
Ham
Fig 59
a
b
Hamulus
Hamatum
Fig 60 Simia satyrus
V
IV
III
II
Triq
Ham
Trapezoid
Centrale
Lun
Fig 66
III
IV
V
Cap
Lun
a Fig 67 b
Cap.
Ham
Cap
Ham


Fig. 68.
b.
a
c.
e.
d
Fig. 69 b.
Fig. 69 a.
IV
III
II
V
Fig. 71.
Fig. 70 b
Fig. 70 a


Fig. 72 a
Fig. 72 b
V
IV
III
II
x
Vc
C sec
Styl
Pst.
Ts.
I
Ham
Mst Cap
Trzd
Tp
Pis
Trq
Epy
Epl
Centr.
Rc
Lun
Nav.
Tr sec
Ulna
Radius
Fig. 74 a
(Elephas africanus)
Rechter Vorderfuss
Trq
Pis
Lun
Nav
Cap
Centr.
Vergros ½
Trapezoid
IV
III
II
Trapezium
I
Rad. ext.
Fig. 73 a
Fig. 73 b
I
II
III
IV
V
x
Pp.
Trzd
Cap
Os Cr
Ham
Os ham
Tp
Rc
Pis
Trq
Nav
Hpl.
Lun
Ps
Fig. 74 b
(Elephas africanus)
Linker Hinterfuss
Nav
Cub
Vergros ½
Cun III
Cun II
Tal
III
Cun I
II
Tib ext
I

Morphologische Arbeiten.

[illegible]

Dr. Gustav Schwalbe.

[illegible]

VIERTER BAND.

[illegible]

Inhalt: Meinert, [illegible] Held. [illegible] Stilling. [illegible] Wlassow, [illegible] Gaupp, [illegible] III. [illegible]

Mit 7 Tafeln [illegible] Abbildungen im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1894.

Morphologische Arbeiten.

Dr. Gustav Schwalbe.

VIERTER BAND.

Jena,

Verlag von Gustav Fischer.

[illegible] Naumburg a/S.

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,

[illegible] Instituts

[illegible]

VIERTER BAND.

Drittes Heft.

Inhalt: **Pfitzner.** Beitr[illegible] K[illegible]

Mit 5 Tafeln.

Jena,

Verlag von Gustav Fischer.

1895.